RECHERCHES HISTOLOGIQUES

SUR LES

MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES[1]

Par M. Louis ROULE
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Toulouse,
Chargé d'un cours complémentaire à l'École de médecine.

(PLANCHES IV A VIII.) 1887

§ 1.

Parmi toutes les questions dont se sont préoccupés les naturalistes désireux d'étudier les Lamellibranches, il n'en est pas ayant donné lieu à plus de controverses que la structure de l'appareil circulatoire. Savoir si cet appareil est formé par des vaisseaux clos, ou bien par de simples lacunes conjonctives, ou encore par des vaisseaux et des lacunes coexistant à la fois; savoir en outre si cet appareil communique avec l'extérieur de manière à permettre au sang d'être rejeté au dehors et à l'eau ambiante de pénétrer dans le courant circulatoire, sont deux sujets de recherches à l'examen desquels nombre de mémoires ont été consacrés. — Il est en effet indispensable d'avoir sur ces deux points des notions précises, si l'on veut connaître exactement le plan organique des Mollusques; mais, en outre, des données certaines à cet égard permettent de dépasser ce but quelque peu restreint, et de voir si les idées actuellement adoptées sur l'appareil circulatoire et ses relations avec les tissus épithéliaux dérivés de l'ectoblaste ou de l'endoblaste, sont applicables à tous les embranchements de Cœlomates. En effet, si, comme l'admettent plusieurs histologistes, les canaux sanguins, déjà bien différenciés, des Lamellibranches, communiquent avec l'extérieur par des pores laissés entre les cellules de l'ectoderme, cette disposition ne s'accorde pas avec l'opinion généralement acceptée sur la structure des systèmes circulatoires endigués et des épithéliums.

D'après les frères Hertwig (10) (2), les appareils circulatoires des Cœlomates, quel que soit le liquide, sang ou lymphe, qu'ils

(1) Novembre 1886.

(2) Ce chiffre et les suivants intercalés dans le texte correspondent à ceux de l'Index bibliographique qui se trouve à la fin du mémoire.

charrient, dérivent du mésenchyme. Les cavités creusées dans le mésenchyme n'étant autre chose que les espaces laissés entre les tractus conjonctifs qui s'organisent aux dépens des cellules éparses du mésoblaste, ces espaces ne peuvent s'ouvrir originairement à l'extérieur. On constate bien, chez certains groupes d'Enterocœliens, des relations établies entre les espaces mésenchymateux et les cavités entérocœliennes, ces dernières communiquant parfois avec l'extérieur au moyen d'organes spéciaux; mais ces relations sont secondaires, et ne peuvent exister chez les Pseudocœliens, dont les Mollusques sont le type, puisque ces derniers sont dépourvus de cavités entérocœliennes. Or si, — comme le prétendent plusieurs naturalistes, — l'appareil circulatoire des Mollusques débouche directement à l'extérieur par plusieurs pores autres que ceux de l'organe de Bojanus, dont la valeur morphologique n'est pas encore bien établie, c'est là une notion nouvelle introduite dans nos idées sur les systèmes circulatoires des Cœlomates. Et la question se complique davantage lorsqu'on admet que cette communication s'établit par des canaux très étroits laissés entre les cellules ectodermiques et traversant la couche conjonctive sous-jacente pour aller rejoindre les vides lacunaires; l'épithélium ectodermique des Mollusques prend de suite un caractère spécial, que l'on ne retrouve chez aucun autre épithélium de revêtement, et qui mérite un examen attentif.

Aussi ne faut-il pas s'étonner si un grand nombre de zoologistes se sont attachés à élucider cette question; et il est intéressant de suivre, d'une façon rapide, la marche des progrès de la science sur ce sujet, afin de bien connaître les données actuelles du problème.

I. — Mais d'abord, dans cette étude, il convient, je pense, de mettre à part le Dentale. M. H. de Lacaze-Duthiers (13) a démontré, en effet, que les grands sinus de l'organisme débouchent au dehors par deux orifices situés quelque peu en arrière de la base du pied; la présence de ces deux orifices n'empêche pas l'existence d'organes de Bojanus pourvus de leurs pores externes. Ce sont là les seules observations, sur le sujet qui m'occupe, dont la véracité n'ait pas été controuvée; ces orifices ont même été revus tout récemment par M. H. Fol. — Comme on le verra plus loin, les ouvertures analogues signalées chez d'autres mollusques n'existent pas en réalité, aussi est-il curieux d'en rencontrer chez

les Dentales; de plus, ces derniers possèdent des organes de Bojanus, et ne montrent, d'après l'éminent professeur de la Sorbonne, ni cœur, ni péricarde.

Ces faits sont encore bien difficiles à expliquer, même en supposant que les Dentales soient des Mollusques primitifs, plus rapprochés de la souche ancestrale que les Lamellibranches, et chez lesquels, par suite, la cavité générale présente des caractères plutôt semblables à ceux offerts par les Annelés oligomeriques qu'à ceux montrés par les vrais Mollusques. Dans le développement du Dentale, étudié tout récemment encore par M. A. Kovalewsky (12), les cellules mésoblastiques proviennent de l'ectoblaste (?) et des deux cellules premières, puis, se tassent les unes contre les autres à cause de l'étroitesse du blastocœle; l'amas cellulaire ainsi produit ne correspond pas trop aux éléments mésenchymateux épars et isolés des autres mollusques, et ressemble davantage aux bandelettes mésoblastiques des Annelés avant la segmentation. L'ensemble des espaces libres qui apparaissent ensuite par écartement des cellules du mésoblaste serait ainsi comparable à la cavité, plus ou moins subdivisée, d'un métamère. — Mais ces notions sont encore trop hypothétiques pour qu'on leur accorde la moindre créance; et, jusqu'à nouvel nouvel ordre, il convient, dans le sujet auquel est consacré le présent mémoire, de réserver le Dentale et de le mettre à part. Du reste, ces questions ne seront résolues avec justesse que lorsqu'on aura des notions suffisantes sur la structure et le développement des *Amphineura*.

II. — Delle Chiaje, le premier, a signalé l'existence, chez les Lamellibranches, d'ouvertures spéciales, ou *pori aquiferi*, placées sur le pied et servant à l'eau d'orifices d'entrée; l'eau extérieure pénètre dans les canaux sanguins du pied, et concourt ainsi d'une manière active à amener le gonflement, la turgescence, de cet organe; cette introduction d'eau n'aurait pas d'autre but que de déterminer l'érection du pied. La question se posa alors de savoir si l'eau pénétrait réellement dans les lacunes sanguines, ou bien si elle arrivait plutôt dans un système de conduits spéciaux, distinct des lacunes, et constituant un appareil aquifère servant seul à l'érection. L. Agassiz (1) découvrit un véritable système aquifère chez les *Natica*, et étendit, bien à

tort, cette découverte à tous les Mollusques. Bien à tort, car les zoologistes venus ensuite n'ont plus retrouvé cet appareil, sauf tout récemment Schiemenz (18) qui l'a revu chez la *Natica josephiniana*, et l'a décrit comme entièrement distinct du système vasculaire ; il semble donc que cet appareil existe chez les *Natica* seules, tout au plus chez d'autres Gastéropodes, mais ne possède pas son analogue chez les Lamellibranches. Dans tous les cas, cet appareil est une formation spéciale, séparée de l'ensemble des canaux sanguins, et les considérations exposées plus haut ne lui sont pas applicables.

La question s'est donc trouvée restreinte au système circulatoire seul, mais alors deux opinions ont été présentées. Plusieurs naturalistes, parmi lesquels il faut citer surtout Kollmann (11) et son élève Griesbach (8), ont admis, à l'exemple de Delle Chiaje, l'existence sur le pied de pores assez larges (pori aquiferi), ayant 1 à 2 millimètres d'ouverture, perçant la paroi, et allant déboucher dans les lacunes pédieuses; d'après Griesbach, les Moules et les Dreyssènes auraient un seul pore aquifère, les Unios et les Anodontes en auraient trois, etc. Dans certains cas particuliers, cette opinion a été acceptée, notamment par M. Sabatier pour la Moule (17). D'autres naturalistes, au contraire, et parmi eux Leydig (14), Hanitsch (9), Nalepa (15), ont décrit de nombreux petits orifices correspondant à des canaux très étroits (spaltraüme, intercellularraüme), percés entre les cellules ectodermiques, ouverts au dehors d'un côté, et pénétrant de l'autre dans les lacunes sanguines du pied; ces « conduits intercellulaires » serviraient à la pénétration de l'eau ambiante et à l'excrétion des produits sécrétés par les glandes qui tapissent la surface du pied.

Mais, quelle que soit l'opinion acceptée, il n'en était pas moins démontré, pour tous ces zoologistes, que l'eau pénétrait directement dans les canaux sanguins lorsque le pied augmentait de volume, et que cette eau déterminait la turgescence par l'apport qu'elle fournissait au sang. C'était là une organisation toute particulière aux Mollusques, et bien faite pour appeler l'attention. Seulement, les recherches plus récentes, effectuées alors avec l'aide de tous les procédés techniques mis en œuvre aujourd'hui par les histologistes, ont amené une réaction contre cet avis. M. Carrière (3), le premier, a observé que les orifices décrits à

la surface du pied sont des ouvertures de glandes byssogènes ayant perdu leurs fonctions, mais existant encore, bien que réduites, par atavisme; ces ouvertures ne communiquent jamais avec l'appareil vasculaire. Plus récemment MM. Cattie (4) pour les Unios et les Anodontes, et surtout Th. Barrois (2), dans un grand travail où tous les principaux types de Lamellibranches sont minutieusement étudiés à ce point de vue, ont montré la justesse des opinions de Carrière. — Il semble donc bien exact aujourd'hui que la surface du pied des Lamellibranches n'est nullement percée d'ouvertures, grandes ou petites, permettant à l'eau du dehors de pénétrer dans le courant circulatoire, et de déterminer par cela même une érection quelconque.

Le difficile était alors d'expliquer cette érection du pied. M. Ray Lankester, dans une courte note (16), a écrit que l'afflux, dans les lacunes pédieuses, du sang chassé des lacunes palléales et périviscérales, suffisait pour produire la turgescence. Et tout récemment, M. Fleischmann, dans un mémoire (6) consacré à cette étude, après avoir évalué rigoureusement la quantité de sang renfermée dans les lacunes du corps et celles du pied pendant la turgescence et pendant la contraction, est arrivé aux mêmes conclusions que Ray Lankester.

Le fait paraît donc bien démontré aujourd'hui. Mais si l'on a suivi l'historique, résumé à grands traits — et que l'on trouvera plus étendu dans les mémoires de Th. Barrois et de Schiemenz, — des discussions auxquelles ces recherches ont donné lieu, on s'aperçoit que tous les naturalistes précités ont seulement étudié le pied. Tous leurs travaux portent sur la question de savoir si le pied est, oui ou non pourvu d'orifices aquifères, les autres organes étant laissés de côté. A peine quelques zoologistes se sont-ils demandé si cette introduction d'eau ne pourrait pas s'effectuer par le corps de Bojanus, et aucune recherche physiologique suivie n'a encore été entreprise dans ce sens.

Mais le pied n'est pas le seul organe érectile chez les Lamellibranches; les siphons, lorsqu'il en existe, les bords libres du manteau et les tentacules qui les garnissent parfois, sont également doués de la faculté d'augmenter de volume, et peut-être dans de plus grandes proportions que le pied. Pour rendre complète la démonstration commencée par Carrière, Barrois, Ray Lankester et Cattie, il convient de rechercher si ces organes sont

ou non percés de pores servant à l'eau d'orifices d'entrée; étant données les preuves nombreuses fournies pour le pied en faveur de l'absence de ces pores, il était probable, *à priori*, qu'il en serait de même pour les autres régions érectiles. Mais il fallait le démontrer pourtant par des observations précises, et c'est à cela que je me suis appliqué.

III. — Mes recherches ont porté sur plusieurs types divers; j'ai étudié les siphons des *Myes* et des *Venus*, les bords du manteau des *Venus*, des *Pectens* et des *Limes*, enfin, les tentacules marginaux des *Limes*; j'ai également effectué des recherches sur les pieds de ces animaux, mais, comme les résultats auxquels je suis arrivé concordent avec ceux des auteurs signalés ci-dessus, et notamment avec ceux de Barrois, je crois inutile de les exposer.

J'ai eu soin, dans tous les cas, de choisir pour mes observations des individus bien vivants, ce qui me fut facile, car, grâce à M. le professeur H. de Lacaze-Duthiers, le laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Toulouse est constamment pourvu d'eau de mer fraîche en grande quantité, venant de la Station maritime de Banyuls.

Toutes mes études ont été faites d'après des coupes successives, pratiquées tantôt sur toute l'étendue d'un organe, lorsque cet organe était assez petit, tantôt sur diverses parties d'un organe trop volumineux. Ce procédé de coupes successives, employé déjà par Ray Lankester et Cattie, permet en effet de ne laisser échapper aucune ouverture, si petite soit-elle. — Dans le début, j'employais comme réactif fixateur l'acide osmique au 1/100, mais ce réactif rendait les tissus trop cassants. Je me suis bien mieux trouvé d'une *solution aceto-corrosive*, simple modification des liqueurs employées au laboratoire de Naples, et dont voici la formule :

Solution saturée de sublimé corrosif dans l'eau distillée.	3
Acide acétique cristallisable (glacial).	1

L'acide acétique, outre ses propriétés fixatrices, a pour but de rendre la liqueur très pénétrante.

On laisse, suivant la taille, les objets dans cette solution depuis deux ou trois minutes jusqu'à une demi-heure; on les lave ensuite à l'eau douce. La fixation est tout aussi complète qu'avec

l'acide osmique, et aussi rapide, ce qui est une qualité précieuse; les tissus ne deviennent jamais cassants et les réactifs colorants agissent avec une grande intensité, surtout les réactifs à élection, dont les diverses teintes sont très tranchées. Les noyaux entre autres, avec leurs filaments de chromatine, apparaissent avec beaucoup de netteté.

Pour les coupes, je durcissais avec la série ascendante des alcools, jusqu'à l'alcool absolu; pour les dissociations, après le lavage à l'eau, je laissais les objets macérer dans la liqueur de Müller.

Comme réactifs colorants, je me suis servi à diverses reprises du carmin acétique de Schneider, du carmin au borax, du bleu de méthyle et du brun Bismarck; chacune de ces liqueurs m'a montré des détails particuliers, que les autres ne permettaient pas de voir. Mais le réactif qui m'a donné les meilleurs résultats est l'éosine hématoxylique, préparée suivant la méthode indiquée par M. le professeur Renaut; ce réactif, dont le pouvoir colorant est très intense, ce qui permet ainsi de faire des coupes très minces, et qui pénètre suffisamment pour les colorations en masse, me montrait à lui seul tous les détails que les autres réactifs donnaient séparés; aussi m'en suis-je servi fréquemment.

§ 2.

I. — Siphons *des Venus* (*Tapes*) *decussata*, L... — La forme et les rapports de ces organes sont connus; aussi n'ai-je pas à y insister. Quelques indications histologiques ont été fournies d'autre part sur un type voisin (*Cardium edule*), par Drost (5).

Sur une coupe transversale examinée à un faible grossissement (fig. 2), les siphons montrent une trame conjonctivo-musculaire creusée de canaux sanguins et limitée sur ses deux faces par un épithélium cylindrique bien apparent. L'aspect de la trame varie quelque peu, suivant le degré de contraction de la paroi siphonale; la figure 2 représente une coupe pratiquée sur un siphon aussi peu contracté que possible, et prise dans l'espace situé entre les bourrelets annulaires que l'on voit à l'œil nu recouvrir le siphon entier. Quant à la trame elle-même, elle est constituée par du tissu conjonctif, renfermant de nombreuses fibres musculaires lisses, et contenant des éléments

figurés parmi lesquels on doit signaler des cellules conjonctives et des cellules probablement nerveuses.

Les fibres lisses ne sont pas réparties irrégulièrement; elles se groupent pour la plupart en ensembles assez nets, en couches successives alternativement annulaires et longitudinales; l'épaisseur des couches, ou de ces plans, n'est pas la même pour toutes et varie même quelque peu dans l'étendue de chacune d'elles. Certaines fibres, pourtant assez rares, sont obliques; certaines autres, enfin, traversent directement la paroi siphonale d'une face à l'autre, croisent perpendiculairement les couches annulaires et longitudinales, et s'incurvent quelque peu autour des canaux sanguins, où plusieurs d'entre elles perdent leur direction première pour pénétrer dans les plans musculaires annulaires.

Comme les couches se succèdent avec assez de régularité, on trouve, d'une manière générale, dans une paroi de siphon, et en allant de dehors en dedans, la série suivante :

L'épithélium externe.

Une mince couche conjonctive, renfermant quelques fibres entre-croisées dans tous les sens; une mince couche de fibres musculaires longitudinales, formée à peine par deux ou trois assises superposées; une couche assez épaisse à fibres entre-croisées et contenant des éléments nerveux. Ces trois couches constituent par leur réunion, au-dessous de l'épithélium externe, une zone bien reconnaissable, développée surtout dans l'axe des bourrelets annulaires portés par la paroi siphonale externe, et plus étroite dans les sillons qui séparent les bourrelets.

Une couche de fibres longitudinales. Cette couche est la plus épaisse de toutes celles formées par la réunion de fibres musculaires longitudinales; elle est traversée par quelques rares fibres annulaires. A son point de contact avec la couche précédente, sont placés d'assez nombreux canaux sanguins, coupés en travers, et sensiblement disposés en une seule rangée circulaire.

Une couche de fibres annulaires, située à peu près vers le milieu de l'épaisseur de la paroi siphonale, et la plus épaisse de toutes celles formées par la réunion de fibres musculaires annulaires. Elle renferme de nombreux canaux sanguins de large calibre, rangés en une ou deux séries circulaires, et dont la coupe montre les sections transversales; c'est dans cette zone que les

canaux sanguins sont les plus nombreux, les plus grands, et c'est par là que s'effectue surtout l'irrigation sanguine de la paroi siphonale.

Une couche assez étroite de fibres longitudinales, suivie d'une mince couche de fibres annulaires montrant les coupes de plusieurs canaux sanguins ; puis, une nouvelle couche longitudinale et une nouvelle couche annulaire.

Une assise assez semblable à celle placée au-dessous de l'épithélium externe et qui présente de dedans en dehors : d'abord, une zone conjonctive, criblée de nombreuses et larges lacunes, renfermant quelques fibres musculaires, entre-croisées dans tous les sens ; ensuite, une mince couche de fibres musculaires surtout annulaires, suivie d'une assise unique de fibres longitudinales située immédiatement au-dessous de l'épithélium interne.

L'épithélium interne.

En somme, au-dessous de chacun des deux épithéliums, on trouve une assise à rares fibres musculaires entre-croisées, sauf pourtant quelques-unes longitudinales ou annulaires suivant la face considérée, parfois obliques, rassemblées en une zone étroite immédiatement en rapport avec la basale des épithéliums. Ensuite, le restant de la paroi siphonale est constitué par des plans musculaires, alternativement annulaires et longitudinaux, coupés par de rares fibres obliques ou perpendiculaires, et se succédant avec régularité.

La structure indiquée ci-dessus est à peu près générale, aussi peut-on la considérer comme résumant d'une manière schématique la succession des plans musculaires. Mais on conçoit aussi que des variations se produisent suivant les régions d'un seul et même siphon d'une part, ou suivant les individus d'autre part, et portant sur le nombre et la disposition des couches musculaires. Ce nombre est sujet à augmenter ou à diminuer, mais non dans de fortes limites ; le cas le plus ordinaire est la division d'un plan musculaire en plusieurs petits plans divergents qui pénètrent dans les plans voisins, s'y entre-croisent, et les découpent ainsi en petits faisceaux isolés ; il semble alors, en comparant à la structure schématique signalée ci-dessus, où les plans voisins sont toujours de directions contraires, que trois plans séparés se sont fusionnés en un seul, formé de faisceaux annulaires

et de faisceaux longitudinaux placés les uns à côté des autres sans ordre ni régularité. Le même fait se produit lorsque, dans l'intérieur d'une couche, apparaissent en assez grand nombre des fibres dirigées en sens contraire de celles qui constituent la couche ; dans l'état normal, toutes les couches renferment bien de telles fibres, mais rares et isolées, si l'on suppose qu'elles augmentent en quantité et se rassemblent en petits faisceaux, on obtiendra, dérivant d'une cause contraire, l'aspect offert par trois plans fusionnés.

Une autre modification assez fréquente est la suivante : les fibres transversales, dirigées à travers la paroi siphonale, d'une face à l'autre, sont d'ordinaire des fibres qui proviennent des couches annulaires, s'en séparent et se disposent perpendiculairement à l'assise dont elles sont issues. Généralement, ces fibres sont isolées; mais, parfois, elles se rassemblent en petits faisceaux assez rapprochés les uns des autres, qui découpent perpendiculairement les plans longitudinaux en îlots plus ou moins larges, séparés les uns des autres par ces petits faisceaux même. Dans certains cas, lorsque cette structure atteint son summum d'exagération, il semble que les couches annulaires, au lieu d'être régulièrement curvilignes, sont ondulées, et comme formées par une série d'arcades, chacun des points de rencontre de deux ondulations correspondant à l'origine d'un faisceau perpendiculaire qui découpe en îlots le plan longitudinal voisin.

Quoiqu'il en soit de ces variations, les deux épaisses couches, l'une annulaire et l'autre longitudinale, placées vers le milieu de la paroi siphonale, sont très constantes, et on les suit avec les mêmes caractères dans toute la longueur du siphon.

Sur une coupe longitudinale (fig. 1), vue à un faible grossissement, on reconnaît, bien que dirigés en sens contraire, tous les plans musculaires successifs montrés par les coupes transversales. On s'aperçoit alors que le feutrage irrégulier de ces plans, qui aboutit à leur morcellement et à leur division en petits faisceaux entre-croisés dans tous les sens, est surtout accentué vers l'extrémité libre du siphon; en même temps, les gros sinus sanguins, principalement localisés sous l'épithélium et vers le milieu de la paroi siphonale, sont répartis sans régions d'élection spéciales.

On observe aussi, sur cette coupe, que la paroi externe du siphon est plissée de manière à montrer des lobes, souvent divisés eux-mêmes en petits lobes secondaires, séparés par des sillons profonds; ces lobes correspondent aux bourrelets annulaires, visibles à l'œil nu, qui recouvrent la paroi siphonale extérieure et lui donnent un aspect quelque peu rugueux. Ces bourrelets sont d'autant moins accusés que le siphon est moins contracté dans le sens de sa longueur.

Mais, afin de mieux connaître la structure des épithéliums et des canaux sanguins, il importe de les examiner à un fort grossissement, sur des coupes très minces et bien colorées. La figure 3 montre une coupe transversale de la paroi interne du siphon, à un grossissement de 220/1.

L'épithélium interne est cylindrique, à une seule rangée de cellules dont la longueur égale environ 20 μ; il porte un plateau assez épais, avec un double contour manifeste; par contre, la basale est très mince, très fine, souvent à peine visible. Les cellules sont courtes et assez larges, munies d'un noyau ovalaire. Outre ces éléments, il existe quelques rares cellules calicinales, hyalines, et plusieurs corps en bâtonnet semblables à ceux de l'épithélium externe, mais moins nombreux.

Immédiatement au-dessous de la basale est une couche formée de nombreux petits éléments placés côte à côte en une seule rangée, et assez bien colorés. J'ai longtemps considéré ces éléments, à cause de leur facilité de coloration, comme des cellules à noyau peu apparent et faisant partie de l'épithélium, car, dans la plupart des cas, la basale est à peine perceptible, mais les coupes longitudinales montrent que ces sections transversales circulaires correspondent à des sections longitudinales cylindriques, et les dissociations que ces éléments sont de véritables fibres musculaires, dont la capacité de coloration est un peu plus grande que celle des autres fibres du siphon. Ces fibres sont longitudinales, et ne dépendent pas, comme on pourrait le croire d'après les rapports immédiats, des cellules de l'épithélium dont elles sont séparées par la basale.

Au-dessous est située une couche de fibres musculaires annulaires, à deux ou trois assises superposées; puis, on observe une trame conjonctivo-musculaire creusée de nombreuses lacunes

Ces lacunes sont assez nombreuses pour que l'ensemble apparaisse comme un réseau à grandes mailles et à fins trabécules, le diamètre des mailles et la largeur des trabécules étant très variables. A cette trame font suite les plans musculaires déjà signalés.

Les trabécules sont constitués par du tissu conjonctif renfermant des fibres musculaires lisses, celles-ci ne se réunissent pas en faisceaux, mais restent isolées les unes des autres et s'entre-croisent dans tous les sens. Le tissu conjonctif est formé par une substance fondamentale contenant des éléments figurés; la substance fondamentale est homogène, peu fibrillaire, à peine colorable; les éléments figurés sont de petites cellules ovalaires (6 à 10 μ de longueur moyenne), à noyau volumineux, lorsqu'on peut le distinguer, et absorbant avec intensité l'éosine hématonylique. Ces cellules émettent des prolongements filiformes parfois assez allongés, qui se perdent dans la substance fondamentale. A côté d'elles, sont des éléments plus gros, granuleux, munis d'expansions qui vont se rattacher aux corps en bâtonnet de l'épithélium; ces éléments ressemblent à ceux placés en si grande abondance au-dessous de l'épithélium externe du siphon.

Les lacunes sanguines sont de différentes tailles; on reconnaît que ces lacunes sont bien chargées de renfermer le sang en coupant des siphons injectés. Sur les coupes transversales, ces lacunes sont toutes arrondies ou ovalaires, et, dans ce dernier cas, leur grand axe est orienté dans des sens divers; elles présentent aussi le même aspect sur des coupes longitudinales. Ces lacunes ne sont donc pas des cavités cylindriques dirigées dans le sens de la longueur du siphon; elles correspondent à des vides creusés dans la substance conjonctive et de forme plus ou moins sphérique. Il ne faut pas oublier cependant que les coupes sont pratiquées sur des siphons contractés par les réactifs; en réalité, dans un siphon étalé, la plupart de ces lacunes doivent avoir la forme d'une ovale allongé, à grand axe orienté dans le sens de la longueur siphonale.

Ces lacunes communiquent largement entre elles de toutes parts; à défaut d'injections complètes, qu'il est bien difficile, sinon impossible, de pratiquer dans la paroi des siphons, il est permis d'arriver à le démontrer par la méthode des coupes succes-

sives. En disposant sur plusieurs lames une série continue et ininterrompue de coupes levées sur la même pièce, il est aisé de choisir un point de repère qui permette de suivre dans la série entière une région déterminée. En examinant de cette façon plusieurs lacunes, on les voit perdre rapidement leur diamètre primitif pour l'augmenter ou le diminuer; elles se fusionnent avec les lacunes voisines, ou bien une seule lacune se divise en deux ou trois autres séparées par une cloison d'abord mince, ensuite de plus en plus épaisse. En somme, il est certain que l'on a sous les yeux un lacis de cavités à calibre variable, et largement anastomosées les unes avec les autres, puisqu'il suffit d'un petit nombre de coupes pour que les modifications énumérées ci-dessus apparaissent successivement. Ces sinus sanguins ne constituent donc pas, par leur réunion, un réseau de petits capillaires à calibre égal sur une certaine étendue, et à ramifications régulières.

On ne leur trouve pas non plus la structure des capillaires sanguins, munis d'un endothélium recouvrant une véritable membrane vitrée, et pourvus ainsi d'une paroi propre. Jamais la couche conjonctive, qui limite immédiatement la cavité, ne diffère du tissu conjonctif profond. Les plus petites lacunes ne possèdent pas d'endothélium véritable, sauf pourtant quelques cellules adossées par places à la limite conjonctive de la cavité; par contre, on reconnaît fort bien, sur des coupes très fines et très colorées, une couche de cellules plates appliquées directement sur la paroi conjonctive des grandes lacunes et formant ainsi un endothélium par leur réunion; les lacunes de taille moyenne possèdent aussi un endothélium, mais discontinu, interrompu de place en place.

Ces éléments endothéliaux ressemblent tout à fait aux globules du sang et aux cellules conjonctives; on doit même les considérer, étant donnés les nombreux passages que l'on constate sous ce rapport et à défaut d'observations directes, comme un état intermédiaire entre les globules sanguins et les cellules conjonctives, lorsque les premiers s'appliquent contre la paroi conjonctive du sinus et la traversent pour pénétrer dans la substance fondamentale. Aussi voit-on des cellules endothéliales accolées simplement à la paroi lacunaire, d'autres enfoncées dans une sorte d'échancrure de cette paroi et envoyant des prolonge-

ments dans le tissu conjonctif, d'autres enfin plongées dans ce tissu, n'étant plus en rapport avec la cavité lacunaire que par une petite portion de leur surface et semblables en tout à des cellules conjonctives.

Tous ces éléments, globules sanguins, cellules endothéliales, cellules conjonctives, ayant même origine embryonnaire, et se remplaçant mutuellement pendant la vie entière, montrent la même structure et possèdent les mêmes propriétés. Leur paroi est très mince, mais encore bien appréciable; leur protoplasma est chargé de granulations de tailles diverses, sur lesquelles les réactifs colorants se fixent avec intensité. Ces granulations empêchent assez souvent de voir le noyau avec netteté, mais on le distingue parfois comme un espace clair renfermant un réseau chromatique plus ou moins condensé, très coloré et bien apparent. — Les formes de ces éléments sont variables. Les cellules endothéliales sont aplaties pour la plupart, et montrent un léger renflement médian autour du noyau. Les cellules conjonctives sont ovalaires et munies de prolongements filiformes plus ou moins allongés; ces prolongements sont toujours assez fortement colorés par les réactifs, aussi peut-on les distinguer des rares fibrilles connectives qui parcourent la substance conjonctive fondamentale ; jamais ces fibrilles ne se continuent avec les prolongements cellulaires, comme cela a été décrit récemment pour quelques Mollusques gastéropodes.

Ces fibrilles connectives, peu nombreuses, très fines, jamais rassemblées en faisceaux pourvus d'une membrane d'enveloppe, sont plongées isolément dans la substance conjonctive homogène; parfois, plusieurs se rapprochent et s'accompagnent sur un certain trajet, mais elles ne tardent pas à se séparer.

Les fibres musculaires de la face placée au-dessous de l'épithélium externe, et celles des plans annulaires et longitudinaux, montrent aussi quelques faits intéressants. Ces fibres sont entrecroisées en tous sens dans les trabécules de la première zone; mais, lorsqu'une d'elles passe non loin d'une cavité lacunaire, elle dévie quelque peu de sa route et se place non loin de la cavité qu'elle contourne sur une certaine étendue; elle reprend ensuite sa direction primitive en plongeant de nouveau dans le tissu conjonctif. Ces fibres ne constituent donc jamais aux sinus

sanguins de cette région une enveloppe propre, isolable, et distincte des tissus environnants.

Dans les plans musculaires, les fibres sont isolées, et plongées séparément dans une substance fondamentale qui les relie les unes aux autres. Cette substance n'est pas un ciment intercellulaire produit par les fibres elles-mêmes, comme on admet que celà existe chez les Vertébrés supérieurs pour les fibres lisses de la muqueuse intestinale, par exemple. Sa masse est ici plus grande que celle de toutes les fibres musculaires réunies, et ses caractères histologiques rappellent tout à fait ceux de la substance fondamentale du tissu conjonctif; de plus, en certains points, vers les zones sous-épithéliales, les fibres s'éloignent les unes des autres, et l'on voit alors cette matière unissante se confondre avec la substance conjonctive; toutes deux sont de même nature, et il en est peut-être de même pour le ciment « interfibraire » des vertébrés. — Mais il importe alors de connaître l'origine de cette substance unissante. En examinant de minces coupes de faisceaux musculaires, on distingue, parmi les fibres, des cellules de tissu conjonctif, et c'est à elles sans doute qu'il faut attribuer la production de cette substance fondamentale. En somme, la trame conjonctivo-musculaire du siphon des *Venus* montre les caractères du mésenchyme typique : parmi les cellules mésoblastiques, d'abord toutes semblables, les unes conservent chez l'adulte le caractère d'eléments conjonctifs susceptibles de migrations et de déplacements à travers la substance fondamentale qu'elles produisent, et les autres deviennent des fibres musculaires lisses en formant de la substance contractile.

Entre la structure des plans musculaires et celle des trabécules interlacunaires de la zone sous-épithéliale, il n'existe que des différences de quantité de fibres musculaires et d'orientation déterminée de ces fibres pour satisfaire aux fonctions de l'organe. Les fibres sont toujours isolées et plongées dans une substance fondamentale; elles sont seulement plus rapprochées dans les plans et plus éloignées dans les travées; en outre, dans les plans, elles sont d'ordinaire parallèles les unes aux autres. Mais ce parallélisme n'existe pas pour toutes, puisque certaines sont obliques et même transversales à la direction générale; ainsi même dans ces faisceaux et ces couches épaisses, où la nécessité physiologique a rapproché les fibres musculaires et augmenté leur nombre en

les orientant pour la plupart dans une direction déterminée, le caractère mésenchymateux primitif est toujours reconnaissable.

Quant à leur structure histologique propre, les fibres musculaires de la paroi siphonale sont longues (100 à 150 μ environ), sensiblement de même calibre dans toute leur étendue, sauf vers les extrémités, bifurquées parfois. Leur petit noyau, presque périphérique, est difficile à apercevoir avec netteté. Leur substance, fait intéressant pour des fibres musculaires lisses, est divisée en petites fibrilles parallèles, produisant l'aspect de stries longitudinales bien accentuées; ces fibrilles ne correspondent pas à des illusions d'optique, puisqu'on les voit fréquemment en saillie sur les plans de rupture des fibres musculaires brisées pendant les dissociations, comme l'indique la figure 11.

La figure 7 montre une coupe longitudinale de la paroi externe du siphon, vue à un fort grossissement. L'épithélium extérieur consiste en une seule rangée de cellules cylindriques, plus longues que celles de l'épithélium interne, et munies d'un noyau assez volumineux dont le réseau chromatique est fort net; le plateau est épais, tandis que la basale est fort mince; sous tous les rapports, ces cellules ressemblent beaucoup à celles de l'épithélium interne. Mais on trouve en plus parmi elles des éléments à mucus, isolés pour la plupart, répartis irrégulièrement sans régions électives marquées, et des corps en bâtonnet; ces derniers, relativement nombreux, se relient par des fibrilles d'aspect granulées à de volumineuses cellules situées dans la zone conjonctive sous-jacente à l'épithélium, et anastomosées les unes avec les autres. Cet ensemble de bâtonnets, de fibrilles et de grosses cellules, est fortement coloré par l'éosine hématoxylique et le brun Bismarck.

Les grosses cellules qui, par leurs anastomoses, dessinent dans la région périphérique de la paroi siphonale et sous l'épithélium un réseau serré, sont plongées dans le tissu conjonctif. Leur membrane d'enveloppe est très mince, suffisamment nette pourtant; leur protoplasme est chargé de granulations qui absorbent avec intensité les réactifs colorants; leur noyau est grand, quelque peu excentrique, muni d'un nucléole assez gros et d'un réseau chromatique. Ces cellules, dont le diamètre moyen est de 20 à 30 μ, sont d'ordinaire bipolaires ou multipolaires; leurs prolon-

gements se dirigent vers les cellules voisines, avec lesquelles ils s'anastomosent, ou bien vont se rattacher aux corps en bâtonnet situés entre les cellules épithéliales. Les prolongements sont formés de fibrilles très fines, chargées de granulations; ils cheminent à nu dans le tissu conjonctif et ne possèdent aucune enveloppe spéciale, soit cellulaire, soit anhyste; leur trajet n'est pas direct, mais plus ou moins sinueux; enfin, ils ne possèdent pas toujours le même diamètre dans toute leur étendue et sont fréquemment variqueux. Ils se ramifient et s'anastomosent entre eux.

Les corps en bâtonnet sont allongés, variqueux, et présentent de nombreuses petites granulations; je ne leur ai point vu de noyaux. Ils se terminent un peu au-dessous du plateau épithélial, et à des hauteurs diverses pour chacun d'eux, par une extrémité renflée, arrondie ou ovalaire, munie à son sommet d'une baguette filiforme, rigide, droite ou recourbée, qui traverse le plateau et fait saillie au dehors.

En résumé, tout cet ensemble consiste en un réseau de cellules granuleuses, anastomosées les unes avec les autres, qui envoient entre les cellules épithéliales des expansions cylindriques ou claviformes terminées au-dessus du plateau par une extrémité amincie. Il semble bien que l'on a affaire ici à un réseau nerveux; les corps en bâtonnet correspondent tout à fait aux terminaisons tactiles signalées à plusieurs reprises par divers histologistes, et notamment par Flemming (7), chez les Lamellibranches. D'un autre côté, la forme et la structure des cellules, leurs différences d'aspect avec les cellules conjonctives, leurs expansions fibrillaires et leurs relations avec les corps en bâtonnet de l'épithélium, dénotent bien qu'il s'agit ici de cellules nerveuses, rassemblées en un plexus sous-épithélial, et se mettant en rapport avec les terminaisons sensitives, sans doute tactiles, situées dans l'épithélium lui-même. La présence de ce plexus et de ces terminaisons expliquent la grande sensibilité au toucher de la paroi siphonale.

Cette hypothèse répond probablement à la réalité. Le chlorure d'or, qui donne des résultats si précis pour les animaux terrestres et d'eau douce, n'en fournit aucun ici, comme du reste pour tous les animaux marins; aussi est-on obligé de se fier à la forme et aux rapports des éléments pour deviner leur vraie nature. Mais, dans le cas particulier qui m'occupe, la nature nerveuse me paraît hors de doute.

La présence d'une baguette filiforme à l'extrémité du bâtonnet donne aux terminaisons nerveuses du siphon des Venus une grande ressemblance avec les éléments à cnidocils des Cœlentérés; on sait, du reste, que ces éléments existent aussi chez d'autres Mollusques, tels que les Eolidiens, par exemple. Un fait remarquable est aussi l'absence de noyaux dans les terminaisons; il m'a paru en distinguer parfois, surtout vers la base des bâtonnets, mais c'était là un cas assez rare. Quant aux cellules du plexus, leurs rapports sont toujours très nets et très constants, leur forme seule varie quelque peu, surtout pour celles qui pénètrent entre les fibres de la première couche musculaire. Elles s'allongent alors dans le sens des fibres, et, comprimées en tous sens par ces dernières, elles envoient entre elles des crêtes d'empreinte, semblables à celles des cellules tendineuses, par exemple, et produites par la même cause mécanique.

Il serait intéressant de suivre chez l'embryon la genèse de ces éléments. On sait depuis peu, par les recherches de Kovalewsky et de Sarasin, entre autres, que, contrairement aux opinions de Bobretzky, Ussow, etc., les ganglions nerveux des Mollusques sont tous d'origine ectodermique; il doit aussi en être de même pour le plexus des siphons. Certaines cellules ectodermiques subissent peut-être, pendant l'évolution de l'animal, des différenciations particulières, et leur extrémité basilaire s'allonge dans le tissu conjonctif sous-jacent en entraînant le noyau avec elle; cette extrémité basilaire nucléée deviendrait ainsi la cellule nerveuse, le reste de la cellule laissé entre les cellules épithéliales serait la terminaison tactile, et le tractus unissant, qui, ou partie médiane de l'élément entier ainsi différencié, correspondrait au nerf chargé de transmettre les sensations. Si ces faits, purement hypothétiques, étaient reconnus exacts, ils donneraient un grand poids à la théorie de Hensen sur la nature réelle des nerfs; car on verrait ici ces tractus unissants, véritables fibres de Remak bien reconnaissables et déjà bien différenciées, qui relient les éléments nerveux centraux aux terminaisons périphériques, naître comme les éléments centraux aux dépens d'une unique cellule primordiale, et conserver toujours le caractère de simples expansions de ces éléments centraux.

La zone conjonctive sous-jacente à l'épithélium externe montre,

comme celle placée au-dessous de l'épithélium interne, de nombreuses lacunes séparées par des travées où courent des fibres musculaires; cette zone est plus épaisse dans l'axe des bourrelets annulaires de la paroi siphonale externe que dans le fond des sillons. Il importe de signaler, en surplus, une couche musculaire longitudinale, située, dans le fond des sillons, presque au-dessous de l'épithélium, et s'en écartant dans les bourrelets; cette couche, composée seulement de quelques fibres, se diffuse dans le tissu conjonctif axial des bourrelets, et ses éléments constitutifs se dirigent dans tous les sens.

Vers le milieu de l'épaisseur de la paroi siphonale (fig. 4), les sinus sanguins sont pour ainsi dire creusés dans les couches musculaires, tellement les fibres sont nombreuses et rapprochées. La forme des sinus est très irrégulière; ils sont pourtant orientés dans le sens des fibres de la couche qui les contient, tout en s'anastomosant les uns avec les autres et n'ayant pas l'aspect de canaux continus. — Les fibres musculaires des couches sont obligées de dévier de leur direction première lorsqu'elles rencontrent un sinus; or, non seulement elles s'écartent ainsi de leur voie normale, mais encore on constate parmi elles une tendance à se grouper le plus longtemps possible autour de la cavité sanguine et à lui former une enveloppe. Mais cette enveloppe n'est jamais propre au sinus, puisqu'elle est constituée par des fibres appartenant aux faisceaux voisins, placées sur un certain trajet autour de la paroi, puis l'abandonnant pour aller rejoindre d'autres faisceaux; le caractère de cavités lacunaires conjonctives n'est donc ici nullement modifié. Mais il est intéressant de constater une tendance à former une enveloppe vasculaire, sans que cette tendance ait pour effet de donner naissance à une paroi propre, entièrement fermée.

La paroi de l'extrémité libre des siphons, munie de ses petits tentacules, ne porte plus de bourrelets circulaires prononcés. L'épithélium qui la tapisse (fig. 14), formé de petites cellules cylindriques, renferme fort peu d'éléments à mucus et de corps en bâtonnets; la rareté relative de ces derniers vers l'extrémité libre seule est assez curieuse, car elle indique que le pourtour immédiat de l'ouverture siphonale est moins riche en terminaisons tactiles que le reste de la paroi. Souvent, les cellules épi-

théliales renferment des granulations pigmentaires; le noyau est toujours bien net.

La couche musculaire longitudinale, située au-dessous de l'épithélium externe, se continue jusqu'à la naissance des petits tentacules, lieu où elle cesse. Quant à la trame conjonctivo-musculaire, elle ne montre plus de plans musculaires bien nets; les faisceaux s'entre-croisent dans tous les sens, et séparent des unes des autres de nombreuses lacunes sanguines, plus petites et plus rares vers la base des tentacules. Ces lacunes sont parfois subdivisées elles-mêmes par de minces filets conjonctifs.

En résumé, le siphon des Venus se réduit à une trame conjonctivo-musculaire limitée par des surfaces épithéliales. Sauf vers l'extrémite libre et les régions sous-jacentes aux épithéliums, où les fibres musculaires sont entre-croisées dans des sens divers, l'ensemble des faisceaux musculaires se dispose en couches alternativement annulaires et longitudinales, se succédant avec beaucoup de régularité; la trame conjonctivo-musculaire est en outre creusée de nombreux sinus sanguins ne présentant jamais de parois propres, et gardant toujours le caractère de simples lacunes conjonctives. Les épithéliums sont formés par des cellules cylindriques, parmi lesquelles on observe, en surplus, des cellules calicinales à mucus, et des corps en bâtonnet servant sans doute de terminaisons tactiles, plus nombreux dans l'épithélium externe que dans l'interne; les surfaces épithéliales sont constamment recouvertes par un plateau épais, continu et ne montrent aucun canal intercellulaire, aucun conduit, gros ou petit, servant à conduire l'eau extérieure dans les lacunes sanguines. Ces dernières sont de même nettement limitées, du côté de l'épithélium, par le tissu conjonctif. (Voir fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 14.)

Mais afin de contrôler ces observations et de voir si les épithéliums des organes non érectiles offrent les mêmes caractères que ceux des organes turgescents, j'ai effectué une série de coupes dans les palpes buccaux des *Venus*. Ces palpes sont aplatis, de forme triangulaire, à côtés quelque peu curvilignes, l'extrémité libre correspondant au sommet; la face inférieure est plane, lisse, tandis que la face supérieure est striée transversalement;

les stries correspondent à des sillons laissés entre des bourrelets épais qui parcourent la sur face du palepe.

L'épithélium de la face inférieure (fig. 8) présente de petites cellules cubiques ou rectangulaires. L'épithélium de la face supérieure montre de grandes cellules cylindriques, munies pour la plupart — surtout celles du sommet et du dos des bourrelets — de cils vibratiles, et entremêlées de nombreuses cellules calicinales à mucus. Dans les deux cas, le plateau est mince, mais bien discernable, et, sauf les différences de forme, ces deux épithéliums ressemblent tout à fait, par leurs caractères histologiques et leurs rapports avec les lacunes sanguines, à l'épithélium siphonal.

La charpente conjonctivo-musculaire des palpes est analogue à celle des siphons ; les fibres musculaires sont seulement plus rares et moins larges. — Les lacunes sanguines, fort nombreuses, sont de deux sortes. Les unes ont une forme irrégulière et un endothélium discontinu ; les autres, arrondies ou ovalaires, munies d'une enveloppe musculaire faite de fibres empruntées au tissu conjonctif limitrophe et y retournant de nouveau, ont un trajet assez rectiligne et un diamètre assez constant sur une certaine étendue. Ces sinus sont des lacunes à trajet rectifié, et chargées de répartir le sang avec plus de régularité.

Les palpes buccaux ont été étudiés récemment par M. Thiele (20) chez un grand nombre d'espèces, et les observations faites par ce naturaliste ont été publiées au moment où je rédigeais mes recherches ; cet auteur a dessiné plusieurs coupes, dont l'une (fig. 9), ressemble beaucoup à celle que j'ai représentée dans ma figure 8, bien qu'effectuée sur un type très différent (*Unio*) ; cette concordance démontre l'identité d'organisation des palpes chez les Lamellibranches. Cependant les observations et les figures données par Thiele ne fournissent pas des détails bien grands sur certains points spéciaux, comme la présence de cellules calicinales dans l'épithélium, le grand nombre des lacunes conjonctives, la structure de la trame conjonctivo-musculaire, etc. En outre, ce zoologiste traite, dans son travail, la question relative aux vésicules de Langer (Langer'sche Blasen), question agitée surtout entre Flemming et Kolmann, et sur laquelle Schüler (19) est aussi revenu dernièrement. S'il m'est permis de donner à mon tour mon appréciation sur un pareil sujet, je dirai

que les éléments de Langer correspondent à une illusion d'optique, et que ces corps, décrits par erreur comme des cellules, ne sont autres que les coupes d'étroites lacunes conjonctives, séparées les unes des autres par de minces tractus conjonctifs anastomosés et s'épaississant aux points d'anastomose où ils contiennent parfois des éléments figurés, et dans lesquelles une cellule endothéliale ou un globule sanguin attaché à la paroi ont été considérés à tort comme des noyaux.

II. — Bords du manteau *des Venus* (*Tapes*) *aurea* Gm. — Le manteau des Lamellibranches ne se termine pas sur le bord libre des valves par un contour aminci; au contraire, cette région est épaissie, plissée parfois, godronnée, et d'aspect variable suivant les types. Chez les Vénérides, cette bordure est fort nette; sur le bord libre des valves, le manteau s'épaissit et se termine par un bourrelet épais divisé longitudinalement — c'est-à-dire dans le sens du pourtour des valves — en deux parties; l'une de ces parties adhère à la coquille, et on peut la nommer lobe adhérent pour éviter des périphrases dans cette description, tandis que l'autre est libre; le sillon large et profond qui les sépare — ou sillon marginal — est ouvert en dehors et dirigé parallèlement au bord des valves.

La région palléale épaissie qui précède le bourrelet marginal n'offre d'important que la disposition de ses fibres musculaires. Les fibres sont assemblées en petits faisceaux orientés pour la plupart dans un sens radial, se terminant d'un côté dans les lobes du bourrelet, et s'étendant ensuite dans la mince lame formée par le manteau sur la face interne des valves; ils ne s'étendent seulement pas beaucoup dans cette direction, et, chez des individus traités par l'acide chromique, on les voit, à l'œil nu, semblables à de petites bandes partant des bords du manteau et convergeant toutes vers l'intérieur des valves, sans dépasser pourtant la limite interne de la région épaissie. — Il est important de signaler, dans les organes turgescents des Lamellibranches, les directions diverses des faisceaux musculaires; ces faisceaux jouent en effet un rôle important. Par leur contraction, ils diminuent les dimensions de l'organe qui les renferment en chassant le sang contenu dans les lacunes; c'est aux dépens du sang ainsi chassé que s'effectue la rétraction, lorsque la contrac-

tion cesse, les faisceaux musculaires retournent à leur état normal, les lacunes reprennent leur volume habituel et se remplissent de sang à nouveau. Aussi, comme on le verra dans les conclusions du présent mémoire, est-il inutile d'invoquer, à l'exemple de Fleischmann (6), pour expliquer la turgescence, la présence de sphincters, qui n'existent pas d'abord, et dont le rôle spécial n'aurait aucune raison d'être.

Le lobe adhérent du bourrelet marginal est lui-même divisé (fig. 13) en deux parties longitudinales par un sillon étroit et profond, de l'intérieur duquel s'élance une petite languette; c'est dans l'intérieur de ce sillon que s'insère la lamelle épidermique recouvrant la coquille, c'est aussi là qu'elle est produite; la substance même des valves est formée par le bord du lobe adhérent. Les épithéliums diffèrent suivant les régions. L'épithélium qui sécrète les bords de la coquille est constitué par des cellules cylindriques, à noyau allongé, à protoplasme facilement colorable; les cellules épithéliales de la languette située dans le sillon, sont petites et cubiques; les cellules de la région qui s'infléchit dans le sillon marginal, sont cylindriques, assez élevées, à noyau ovalaire, à protoplasme faiblement colorable et à plateau épais. Les caractères de ces derniers éléments épithéliaux sont aussi ceux présentés par les cellules du sillon marginal, et, en aucun cas, je n'ai vu de canaux traversant leur ensemble pour aller rejoindre les lacunes sanguines. Celles-ci, très nombreuses et de forme variable, présentent la même structure que celles des siphons; les tractus conjonctifs qui les séparent renferment des fibres musculaires surtout longitudinales ou radiales, rarement obliques.

L'épithélium du lobe libre (fig. 10) offre, suivant les régions, quelques différences de hauteur, mais, à part cette particularité, tous les autres détails de structure sont identiques partout; les cellules, cylindriques, montrent un noyau ovalaire, et sont recouvertes par un plateau fort épais; la basale est très mince. La trame conjonctivo-musculaire sous-jacente est semblable à celle du lobe adhérent.

Ainsi, *en résumé*, les bords du manteau des Venus sont recouverts par un épithélium cylindrique dont les caractères varient quelque peu suivant les régions, mais qui est constamment dé-

pourvu de pores et de canaux servant de passage au sang et à l'eau extérieure. Le tissu conjonctif est criblé de nombreuses lacunes, à endothélium discontinu pour la plupart, largement anastomosées et n'ayant aucun trajet régulier; ce tissu renferme en outre des fibres musculaires lisses, nombreuses, tantôt isolées, tantôt rassemblées en faisceaux, et dirigées presque toutes soit longitudinalement, soit radialement, c'est-à-dire dans les deux directions principales suivant lesquelles l'organe augmente et diminue ses dimensions. (Voir fig. 10, 12, 13.)

III. — SIPHONS *des Mya arenaria* L. — Les individus qui ont servi à ces recherches provenaient du Laboratoire de Roscoff et faisaient partie des envois hebdomadaires d'animaux marins vivants, reçus pendant toute l'année, grâce à M. le Professeur H. de Lacaze-Duthiers par le laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Toulouse.

On sait que les siphons des Myes sont uniques, ou du moins paraissent tels d'après leur aspect extérieur, tandis qu'en réalité ils sont formés de deux canaux accolés comme les canons d'un fusil double, et séparés par une cloison médiane; la figure 27 rend exactement compte de leur structure, avec cette réserve pourtant que la paroi siphonale est environ deux fois plus épaisse, à cause de la contraction amenée par les réactifs, que dans la réalité des faits. La paroi et la cloison médiane sont constituées par une trame conjonctivo-musculaire percée de nombreux sinus sanguins, et limitée en dehors et en dedans par des surfaces épithéliales; parmi les sinus, deux, plus larges que les autres et à trajet plus direct, présentant parfois trois à quatre millimètres de diamètre (le siphon des Myes offre en moyenne 15 centimètres de longueur sur 15 à 20 millimètres de largeur), sont situées vers les deux régions d'accollement de la cloison médiane avec la paroi siphonale externe; ces sinus jouent le principal rôle dans l'irrigation sanguine de la paroi siphonale.

La paroi siphonale est recouverte en dehors par une épaisse couche de cuticule, simple prolongement de l'épiderme cuticulaire qui, sécrété par les bords libres du manteau, tapisse la face externe de la coquille des Lamellibranches; la membrane cuticulaire des siphons est ici produite par l'épithélium siphonal externe, et cette formation n'a rien qui doive étonner, puisque les

siphons sont des dépendances du manteau; il est donc permis aux épithéliums respectifs de ces deux régions d'avoir des propriétés semblables. Cette couche forme une membrane protectrice solide et résistante, recouverte de corps étrangers qui lui donnent par places une couleur brunâtre ou noirâtre; lorsque le siphon s'étale, l'enveloppe fait de même, et apparaît comme une membrane aplanie; lorsque, par contre, le siphon se rétracte, la membrane, n'étant pas très élastique, se plisse transversalement pour suivre la contraction, et même ses assises les plus externes se divisent en petites écailles qui se desquament parfois. Cette perte est compensée par la production profonde de nouvelle substance.

D'une manière générale, les siphons des Myes présentent une plus grande complexité de structure que ceux des Venus. Ils sont recouverts en dehors par une enveloppe protectrice. Certains de leurs sinus sanguins sont très larges, et conservent à peu de choses près le même calibre sur une certaine étendue, tandis que, chez les Venus, les canaux sanguins de la paroi siphonale sont anastomosés en un lacis inextricable. Les Myes montrent donc, comme structure et disposition de l'appareil circulatoire, un état supérieur à celui des Venus; et cet état est justifié par l'énorme extension que prennent leurs siphons, de beaucoup plus considérable que chez les Vénérides; il était nécessaire que le sang circule avec aisance et rapidité dans toute la paroi, et les volumineux canaux sanguins régularisés permettent d'arriver à ce résultat.

Par contre, la trame conjonctivo-musculaire est tout à fait semblable, par son organisation, à celle des siphons des Venus; on y trouve la même curieuse orientation des faisceaux musculaires, les uns annulaires, les autres longitudinaux, rassemblés en couches emboîtées les unes dans les autres, et se succédant avec beaucoup de régularité, une couche annulaire faisant suite à une couche longitudinale, etc. (fig. 28 et 29). Il est du reste probable que cette structure fondamentale existe chez tous les Lamellibranches siphonés, et présente seulement, suivant les types, quelques variations accessoires d'épaisseur et de disposition.

Chez les Venus, l'ensemble des couches annulaires et celui des couches longitudinales ont à peu près la même importance. Il n'en est pas ainsi chez les Myes, dont les couches longitudinales

sont de beaucoup les plus épaisses; ceci se conçoit fort bien, puisque, relativement aux Vénérides et toutes proportions gardées, leurs siphons augmentent plus de dimension dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur. — Mais, sans entrer dans des détails aussi minutieux et circonstanciés que pour les Venus, on peut reconnaître en général, sur des coupes de la paroi siphonale des Myes, et au-dessous de l'épithélium extérieur, une couche conjonctive, assez épaisse, creusée de gros sinus sanguins, et renfermant des faisceaux musculaires moins nombreux qu'ailleurs et plus espacés; ces faisceaux, dont les uns sont obliques, les autres annulaires ou longitudinaux, sont entre-croisés dans tous les sens. Au-dessous de l'épithélium interne, qui limite la cavité siphonale, est placée une couche analogue, mais dont les lacunes ont un diamètre plus considérable, et dont les faisceaux, au lieu de s'entre-croiser en un lacis irrégulier, sont disposés en plans presque distincts.

Entre ces deux zones extrêmes sont intercalées quatre autres assises principales (fig. 28 et 29), savoir, en allant de dehors en dedans, et partant de la couche sous-jacente à l'épithélium externe : une épaisse bande de faisceaux annulaires, percée de larges sinus sanguins; une épaisse couche de faisceaux musculaires longitudinaux; une zone présentant deux plans de faisceaux, les uns annulaires, les autres longitudinaux, croisés autour de sinus sanguins; enfin, une large bande consistant en une alternance régulière de petits plans musculaires et longitudinaux, entremêlés parfois, et laissant entre eux de nombreuses petites lacunes. Cette dernière bande se rattache à la couche située au-dessous de l'épithélium interne.

Cette structure, on le voit, correspond dans son ensemble à celle signalée chez les Venus; les Myes montrent seulement une plus grande abondance de fibres musculaires longitudinales et de plans alternativement superposés. De même que chez les Venus, il existe aussi des faisceaux musculaires transverses, allant perpendiculairement d'une paroi à l'autre; de même encore, la base adhérente est plus épaisse, plus riche en faisceaux longitudinaux que les autres régions siphonales, et, vers l'extrémité libre, la stratification des plans musculaires disparaît. Enfin, les mêmes variations locales de structure se produisent chez les Myes comme chez les Venus.

La musculature offre, dans la cloison médiane du siphon, une distinction en couches superposées, semblable à celle déjà signalée pour la paroi proprement dite. Au-dessous de chacune des deux assises épithéliales, qui limitent en partie les deux cavités siphonales, est une zone à fibres musculaires entre-croisées et à larges sinus sanguins; puis, entre ces deux zones extrêmes, sont placées d'ordinaire trois couches intermédiaires, deux externes longitudinales et une médiane formée de fibres qui correspondent par leur orientation aux fibres annulaires de la paroi externe des siphons, mais sont ici horizontales si l'on suppose le siphon dressé, car la cloison est une lame plane et non une membrane ployée en cylindre.

Dans la figure 31 sont représentés, à un fort grossissement, les détails de structure de la partie externe de la paroi siphonale, c'est-à-dire de l'épithélium externe, de la cuticule qu'il sécrète et qui le recouvre, enfin de la trame conjonctivo-musculaire sous-jacente; la coupe dessinée a été pratiquée vers le milieu de la longueur du siphon.

L'épithélium externe est formé de petites cellules cylindriques ($20\,\mu$ environ de longueur), à noyau ovalaire peu apparent, groupées côte à côte en une seule rangée et ne présentant entre elles aucune cellule calicinale à mucus; je n'ai vu que très rarement des éléments un peu plus larges que les autres, et dont une partie du contenu était hyaline. Par contre, il est assez fréquent de trouver des cellules épithéliales chargées de granulations pigmentaires; ces granulations, de couleur brunâtre, empêchent, lorsqu'elles existent, d'apercevoir le noyau. Les cellules pigmentées sont d'ordinaire groupées en petits îlots assez nettement circonscrits, frangés sur les bords, et donnant au siphon sa couleur brune. — Le plateau et la basale sont très minces; tous les éléments sont serrés les uns contre les autres, et ne laissent entre eux aucun pore intercellulaire, aucun espace ouvert en dehors d'un côté et dans les lacunes sanguines de l'autre. Du reste, dans le cas particulier des Myes, de pareils conduits existeraient-ils, que l'eau ne pourrait pénétrer dans le système circulatoire, puisque l'épithélium est recouvert par une épaisse cuticule compacte, qui opposerait à l'eau une barrière infranchissable.

L'épaisseur de cette couche cuticulaire varie suivant les régions; elle égale, en moyenne, de un tiers à un cinquième de millimètre. La face interne de la cuticule est en rapport direct avec l'épithélium externe et repose sur le plateau; l'action des réactifs la fait pourtant se détacher par places. Sa face externe est libre, baignée par l'eau ambiante; elle est diversement lobée, frangée, déchiquetée même, et colorée en noir ou en brun par les impuretés qui s'y accolent; aussi, sur les coupes, cette surface se montre-t-elle comme une mince ligne noire limitant la cuticule en dehors. Pourtant, sur les figures 28 et 29, on voit une assez grande épaisseur de cuticule teintée en brun foncé; cet aspect n'existe pas dans la réalité, et provient de ce que les coupes ainsi représentées étaient regardées avec un faible grossissement; tous les petits plis externes, à surface noire, se projettent alors sur le même plan optique, de manière à produire l'illusion d'une large zone foncée.

La substance de la cuticule est homogène, compacte, dépourvue d'éléments figurés; elle renferme des petits grains peu nombreux, qui semblent avoir la même structure qu'elle, puisqu'ils se comportent de même vis-à-vis des réactifs. On distingue aussi des stries parallèles à la surface de l'épithélium, et des stries perpendiculaires ou obliques à cette surface, toutes étant faiblement prononcées; la cuticule se laisse diviser, par dissociation, en strates superposés correspondant aux stries parallèles et différenciées elles-mêmes en faisceaux fibrillaires irrégulièrement entre-croisés, qui dessinent sur les coupes les stries perpendiculaires et obliques. La substance cuticulaire absorbe avec peu d'intensité les réactifs colorants; le picro-carmin la colore en jaune, l'éosine hématoxylique en violet, le carmin acétique en rose clair, les couleurs d'aniline lui donnent leur teinte propre, mais toujours assez faible.

Au-dessous de l'épithélium externe est située une mince couche de fibres musculaires annulaires, suivie par l'épaisse zone déjà signalée ci-dessus. La trame conjonctivo-musculaire de cette zone n'offre rien de bien important; les fibres musculaires y sont fort nombreuses et serrées les unes contre les autres, de telle sorte que la place laissée au tissu conjonctif proprement dit est très réduite; les cellules conjonctives ressemblent à celles des Venus. De même que chez ces dernières, les lacunes san-

guines ont l'aspect de poches plus ou moins vastes, quelque peu allongées dans le sens de la longueur du siphon, et largement anastomosées entre elles. Leurs parois sont entourées de faisceaux musculaires; mais, contrairement à ce qu'il en est pour les Venus, ces faisceaux ne prennent pas une direction transversale par rapport au grand axe du sinus. Les canaux sanguins sont d'ordinaire entourés chacun par plusieurs faisceaux de directions diverses et entre-croisées dans tous les sens; ces canaux apparaissent ainsi comme des espaces vides laissés entre les faisceaux musculaires, et dont l'aspect, la forme, la disposition, varient suivant la manière d'être et les rapports mutuels des faisceaux. De plus, chacun de ces derniers ne persiste pas autour du même conduit sanguin pour lui constituer une paroi propre; au contraire, les bandes musculaires divergent dans toutes les directions, toujours plongées dans la substance conjonctive, et concourent à limiter en partie plusieurs lacunes. Les canaux sanguins du siphon des Myes sont, en effet, par tous leurs caractères, de vraies lacunes, puisque elles n'ont pas de paroi propre, distincte des tissus environnants, et ne montrent pas de trajet bien régularisé; elles possèdent pour la plupart un endothélium, interrompu par places, et dont les éléments ressemblent aux cellules conjonctives et aux globules du sang.

Cette structure existe même chez les gros sinus des régions d'accollement (fig. 25). La paroi conjonctive de ces sinus, qui ont pourtant un trajet et un calibre presque réguliers, renferme de nombreux faisceaux musculaires, les uns annulaires, d'autres longitudinaux ou obliques, provenant des régions environnantes, se plaçant autour de la cavité sanguine sur une certaine étendue, puis les quittant pour se perdre de nouveau parmi les autres faisceaux de la trame conjonctivo-musculaire. La couche endothéliale paraît être continue.

Quant aux fibres musculaires de ces faisceaux, qui parcourent toute la paroi siphonale, elles sont lisses et fort longues, puisque j'en ai mesuré qui comptaient *trois* millimètres de longueur. Leur région moyenne, assez large, à bords quelque peu frangés. renferme un petit noyau; la fibre s'amincit peu à peu vers ses deux extrémités, devient ensuite filiforme, et se termine en pointe; la substance contractile est faiblement striée en longueur.

Vers la base adhérente du siphon (fig. 30), l'épithélium ex-

terne, toujours revêtu de la cuticule qu'il sécrète, est formé de petites cellules cubiques, ayant à peine 5 à 6 μ dans tous les sens.

Dans la figure 26 sont représentés les détails de structure, à un fort grossissement, de la paroi interne, qui limite la cavité siphonale. L'épithélium est formé de petites cellules cylindriques, ne sécrétant aucune couche cuticulaire, et munies d'un même plateau; elles ne présentent entre elles aucun conduit intercellulaire. Le tissu conjonctif avec ses lacunes et les faisceaux musculaires, placés au milieu de l'épithélium, offrent une organisation semblable à celle déjà signalée dans l'étude de la couche externe. — Les mêmes détails sont applicables à la cloison médiane du siphon.

En résumé, le siphon des Myes est constitué par une trame conjonctivo-musculaire que limitent deux surfaces épithéliales. L'épithélium externe sécrète, comme les bords du manteau, un épiderme cuticulaire, et est dépourvu de canaux servant de passage à l'eau pour pénétrer dans les canaux sanguins; il en est de même pour l'épithélium interne. Les faisceaux musculaires de la trame sont disposés en couches longitudinales ou annulaires alternant régulièrement; les canaux sanguins laissés entre eux sont de vraies lacunes conjonctives, ne possédant pas d'enveloppes musculaires ou conjonctives propres et n'ayant aucune communication avec l'extérieur. — Dans ses traits généraux, et comme structure histologique, le siphon des Myes ressemble tout à fait à celui des Venus. (Voir figures 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32.)

IV. — TENTACULES PALLÉAUX des *Lima inflata* Chemn. — Le bord libre du manteau des Limes offre une structure très complexe; au lieu de s'épaissir en un simple bourrelet marginal, comme chez les *Venus* et la plupart des autres Lamellibranches, il porte, sur le pourtour de chaque valve, un repli volumineux en forme de lame élevée et perpendiculaire au plan du reste du manteau. Aussi, lorsque l'animal entr'ouvre sa coquille, ce repli s'avance en surplombant dans l'espace laissé entre les deux valves, et tend à le restreindre le plus possible. De plus, sur les bords mêmes du manteau, et en dehors du repli, sont insérés de nom-

breux tentacules disposés en cinq ou six rangées, et de tailles différentes, les plus internes étant les plus petits; au moment où l'animal s'étale, ces tentacules, encore nommés cirrhes par divers conchyliologistes (bien à tort, car le mot « cirrhe » a une acceptation déterminée en zoologie, chez les Annelés), très courts et coniques lorsqu'ils sont rétractés, s'allongent considérablement, prennent une forme cylindrique, et s'irradient tout autour de la coquille. — Il était donc intéressant de rechercher si ces organes, qui subissent de grandes variations de volume, possèdent des pores laissant pénétrer l'eau extérieure.

En examinant à l'œil nu un tentacule étalé, on le voit formé par une série de petits bourrelets sphériques séparés les uns des autres par des étranglements, à la manière des grains d'un chapelet; lorsque le tentacule se contracte, les bourrelets s'élargissent aux dépens de leur longueur, se rapprochent en faisant disparaître les étranglements, et le tentacule se raccourcit ainsi d'une manière bien différente de celle admise par Deshayes, qui pensait que les diverses régions rentraient les unes dans les autres comme les tubes d'une lunette. Vus avec un faible grossissement, les bourrelets paraissent à peu près sphériques, plus larges cependant à une extrémité qu'à une autre, ce qui leur donne parfois une apparence conique; les parties rétrécies, qui correspondent aux étranglements, sont cylindriques, et deux ou trois fois plus courtes que les bourrelets.

A l'aide de coupes transversales et longitudinales, on se rend bien compte des dissemblances de structure qui amènent ces diversités d'aspect extérieur. Le tentacule se réduit en somme à une couche épithéliale limitant une trame conjonctivo-musculaire; celle-ci est disposée en tractus étroits qui entourent de larges sinus sanguins, orientés dans le sens de la longueur du tentacule; l'aspect de cette trame est le même dans les bourrelets et les étranglements; les sinus et leurs parois s'y continuent des uns aux autres sans changer de structure ni augmenter de volume; l'épithélium externe diffère seul. Dans les parties étranglées, cet épithélium est constitué par de petites cellules cubiques. Par contre, l'épithélium des bourrelets montre des cellules cylindriques très élevées, ce qui explique la plus grande largeur de ces régions. Ces cellules ont un aspect particulier;

recouvertes par un plateau très épais, elles renferment pour la plupart des concrétions volumineuses, et sont entièrement environnées, depuis le plateau jusqu'à la basale, par une membrane bien nette, distincte de la membrane cellulaire proprement dite, qui leur constituent à chacune une enveloppe capsulaire. — Une telle organisation mérite un examen approfondi que l'on ne peut faire sur des coupes où l'on voit seulement les rapports des éléments entre eux et rien de plus, mais bien sur des dissociations.

Dans la figure 20, ont été dessinés tous les éléments isolés par la dissociation de l'épithélium d'un bourrelet. On y voit, à côté de rares cellules ordinaires d'épithélium cylindrique, des cellules contenant un ou plusieurs nodules réfringents, et les éléments à concrétion volumineuse signalés ci-dessus ; ces derniers sont les plus nombreux. Dans le liquide de la préparation nagent des débris de capsules; les membranes capsulaires se détachent avec facilité des éléments qu'elles entourent; aussi trouve-t-on d'ordinaire ces éléments nus et dépouillés de leur enveloppe. En revanche, on voit souvent plusieurs capsules accolées ensemble en une sorte de feutrage, dont les lames circonscrivent les alvéoles où les cellules étaient contenues. Ces deux faits indiquent que les capsules sont toutes soudées les unes aux autres, et qu'elles adhèrent fort peu à la paroi des cellules.

Les éléments à concrétion ont une forme spéciale. La concrétion est unique, volumineuse; aussi la région cellulaire qui la contient est-elle très large, et son diamètre est-il égal à cinq ou six fois en moyenne celui des autres parties de la cellule; cette augmentation de largeur est déterminée par la seule présence de la concrétion. Cette dernière est réfringente, d'aspect homogène le plus souvent; l'acide osmique la colore en brun jaunâtre assez clair, le picro-carmin en jaune orangé, l'éosine hématoxylique en violet clair, le carmin acétique en violet foncé; les couleurs d'aniline sont absorbées avec intensité; il ne s'agit donc ici ni de pelotes de mucus, ni d'amas de substances graisseuses, et ni de composés calcaires, puisque les acides sont sans action. La concrétion est d'ordinaire placée dans la partie périphérique de la cellule, immédiatement au-dessous du plateau; sa présence divise ainsi la cellule en deux régions, une

externe très large, renfermant la concrétion, et une profonde, étroite et allongée.

Le plateau est très épais; il offre en outre ceci de spécial que les réactifs colorants agissent très fortement sur lui, le colorent autant que la concrétion, et parfois même davantage (éosine hématoxylique); sa substance est homogène. Il tombe avec facilité, aussi beaucoup de cellules en sont-elles dépourvues par le fait de la dissociation; en somme, ses caractères histologiques rappellent assez ceux de la concrétion qu'il recouvre. Cette dernière remplit à elle seule presque toute la région périphérique de la cellule, et n'y laisse qu'un mince tractus protoplasmique étendu du plateau à la région basilaire. La concrétion est toujours nettement limitée et ne se confond jamais avec le protoplasme dans lequel elle s'enfonce inférieurement, et s'enchâsse comme dans une cupule; elle est homogène d'ordinaire, mais parfois on distingue dans son intérieur des stries à peine appréciables qui paraissent découper de petits nodules; il semble même parfois qu'elle est constituée par un amas de petites concrétions secondaires, plus ou moins bien fondues et fusionnées les unes avec les autres. On verra plus loin que cette apparence répond à la réalité.

La région profonde, étroite, de la cellule, est fort longue; elle contient un protoplasme granuleux, dont les granulations paraissent disposées en séries longitudinales; à plusieurs reprises j'ai vu, sur des dissociations, la base même de la cellule se diviser en quelques rameaux fort courts, granuleux, s'insérant sur la basale. — La région profonde des éléments à concrétion renferme souvent des nodules ovoïdes ou arrondis, tantôt isolés, tantôt superposés au nombre de trois ou quatre dans une seule cellule, et assez larges, de manière à produire des renflements sur la paroi; ils adhèrent fortement à la capsule, de telle sorte que, sur les coupes et les dissociations, il n'est pas rare de voir le protoplasme entièrement détaché et laissant vide la place qu'il occupait, tandis que les nodules restent accolés à la membrane capsulaire. — Il semble qu'il existe deux sortes de « nodules basilaires »; les uns, de beaucoup plus nombreux, montrent tous les caractères de la grosse concrétion, sont colorés en brun clair par l'acide osmique et absorbent avec intensité les couleurs d'aniline; ces réactifs agissent moins fortement sur les autres

dont la substance ressemble fort à celle du protoplasme environnant, et qui renferment quelques granulations facilement colorables. Ces derniers correspondent peut-être aux vrais noyaux des cellules; leur petit nombre, chaque cellule n'en montrant qu'un seul d'ordinaire, leur aspect, leur structure, paraissent bien indiquer qu'il en est ainsi. Les premiers, par contre, sont de véritables concrétions semblables à celle si volumineuse de la périphérie, prenant naissance dans la région basilaire de la cellule, et n'atteignant jamais une forte taille; aussi doit-on leur réserver le nom de nodules basilaires, par opposition aux véritables noyaux mentionnés ci-dessus. On verra plus loin, du reste, que la grosse concrétion externe est en aggrégat de petits nodules accolés; les éléments jeunes possèdent des nodules en nombre variable dans toute leur étendue, ceux de la région périphérique augmentent seuls en quantité, et s'accolent pour former la volumineuse concrétion, tandis que les autres restent isolés. — La substance de la plupart des nodules basilaires est homogène; certains d'entre eux pourtant renferment plusieurs petits corpuscules réfringents, ou bien un amas de fines granulations. Mais cette particularité ne suffit pas à leur donner le caractère de noyaux cellulaires véritables, puisque leur substance est semblable à celle de la concrétion externe, et, de plus, parfaitement homogène chez la plupart; en outre, la présence dans dans une seule cellule de cinq ou six noyaux superposés et placés à la file serait tout à fait extraordinaire.

Les éléments à concrétion sont les plus remarquables parmi ceux qui nagent dans le liquide de la préparation; cependant, à côté d'eux, on en voit d'autres, plus rares, semblables à des cellules ordinaires d'épithélium cylindrique, et on suit même toutes les transitions entre ces dernières et les éléments à concrétions. Cette série est tellement nette que l'on peut admettre, sans crainte de se tromper, que les éléments à concrétions dérivent des cellules épithéliales ordinaires par l'apparition dans celles-ci de nodules qui restent isolées dans les régions basilaires des cellules, se multiplient par contre et se fusionnent dans les régions périphériques pour produire les grosses concrétions. La figure 20 montre les principaux détails de cette évolution.

Les éléments primitifs correspondent à la lettre *a*; ils sont allon-

gés (70 μ environ), relativement étroits, quelque peu élargis par la périphérie et amincis à leur base ; ils portent un plateau épais, facilement colorable, et renferment un protoplasma granuleux; ils contiennent un noyau, qui ne tarde pas à être accompagné de quelques nodules (*b*, *c*). Les nodules qui apparaissent ensuite, généralement ovalaires et tous de même taille (leur grand axe mesure en moyenne 5 μ), sont d'abord plongées isolément au sein du protoplasma cellulaire ; leur nombre augmente dans la région externe de la cellule, qui s'élargit par cela même; ils se rapprochent les uns des autres, se touchent par leurs bords (*d*, *e*), et finalement se fusionnent en un corps volumineux (30 μ environ, pour le plus grand axe), où l'on reconnaît d'abord les traces de la fusion (*e*), mais où ces traces disparaissent peu à peu (*f*). Ainsi, la grosse concrétion, qui emplit la région périphérique de la cellule, ne provient pas d'un seul nodule en voie d'accroissement, mais est fournie au contraire par la réunion d'un grand nombre de nodules, d'abord épars dans le protoplasma lorsqu'ils sont en faible quantité, et se fusionnant lorsqu'il deviennent plus nombreux.

Du reste, on retrouve les traces de cette origine en examinant des concrétions brisées ; les plans de rupture ne sont pas anguleux, mais arrondis au contraire, découpés en petites surfaces saillantes plus ou moins sphériques, correspondant chacune au bord d'un des nodules constitutifs (*h*). Parfois même, des concrétions entières laissent deviner dans leur intérieur les contours de certains nodules, et, parfois, l'aspect de ces nodules tendrait à les faire considérer comme des noyaux (*i*), ce qui n'est pas. Enfin, plusieurs concrétions montrent cette origine d'une manière encore plus nette, car les nodules ne se sont pas fusionnés, et l'ensemble apparaît comme un amas de corpuscules plus ou moins volumineux (*k*, *l*).

Quant aux capsules, leur forme ne peut guère être être bien appréciée que sur des coupes, car elles se brisent et se détachent avec facilité des cellules qu'elles contiennent. Leur substance, difficilement colorable, renferme un grand nombre de petits granules plongés dans une substance fondamentale ; ces deux éléments se comportent de même vis-à-vis des réactifs, paraissent être ainsi de même nature, et sont à peine colorés en rose fort pâle par le picro-carmin.

La figure 18 représente une coupe longitudinale de la paroi d'un tentacule; on y voit que la différence d'épaisseur des bourrelets et des étranglements est seulement due à la différence de hauteur des épithéliums de ces deux régions; les tissus sous-jacents sont à peine intéressés, et tout au plus pourrait-on mentionner, vers le milieu du bourrelet, une légère extroflexion de la basale. L'épithélium des étranglements est formé de petites cellules cylindriques (15 μ de longueur), munies chacune d'un noyau bien net; il passe peu à peu à l'épithélium des bourrelets par l'augmentation des cellules en largeur, l'apparition des capsules et celle des concrétions. — L'épithélium des bourrelets renferme tous les éléments étudiés ci-dessus, entourés par des membranes capsulaires, et possédant pour la plupart des concrétions périphériques; comme ces concrétions sont très grosses, le rasoir les rencontre à divers niveaux, et leur aspect sur les coupes est très variable.

On aperçoit les capsules, et avec plus de netteté, sur les coupes transversales (fig. 17, 19, 23), comme des traits fins, quelque peu sinueux, dirigés radialement du plateau vers la basale; sur des coupes épaisses, on les voit entourer tous les éléments cellulaires, et former, comme les dissociations l'indiquaient déjà, un véritable réseau dans les mailles duquel la substance cellulaire est renfermée; les coupes tangentielles rendent exactement compte de cette structure (fig. 15). Les parois capsulaires s'anastomosent les unes avec les autres en un lacis assez régulier, dans l'intérieur duquel on reconnaît, suivant la hauteur à laquelle la coupe a été pratiquée, soit le protoplasme granuleux avec les nodules de la base des cellules, soit la grosse concrétion périphérique accompagnée du mince tractus protoplasmique étendu de la région basilaire à la région située sous le plateau. En examinant avec un fort grossissement les coupes des parois capsulaires, on n'y reconnaît aucune trace de fusion indiquant que cette paroi est double, une moitié appartenant à la cellule située d'un côté de la paroi, l'autre moitié à la cellule placée de l'autre côté. Il en serait forcément ainsi si chaque cellule se sécrétait une paroi capsulaire distincte de celles des cellules voisines; toutes les cellules ainsi produites se borneraient à s'accoler, et il resterait sur les coupes des traces de cet accolement. Or, cela

n'est pas; la paroi capsulaire située entre deux cellules voisines est unique, et non double; ce fait permet de croire que, les cellules épithéliales étant juxtaposées, chacune d'elle produit de la substance capsulaire, qui s'unit intimement à celle formée par les cellules environnantes, de manière à ne constituer que des parois simples, communes à tous les éléments cellulaires qu'elles entourent.

Le nom de *capsule* employé ici n'implique aucune ressemblance avec la capsule des cellules cartilagineuses, et n'a été donné que pour caractériser par un seul mot la disposition et l'aspect de cette enveloppe des cellules épithéliales. La capsule cartilagineuse est une simple différenciation moléculaire de la substance fondamentale du cartilage; la capsule dont il est question ici est une production épithéliale, comparable à une basale qui, au lieu de prendre naissance aux dépens de la base seule des cellules, est produite par la périphérie entière de l'élément cellulaire. — Il est certainement curieux de voir une gaîne capsulaire autour de chaque cellule épithéliale; mais les progrès de l'histologie nous montrent tous les jours combien les tissus, et surtout les tissus épithéliaux, sont susceptibles de différenciations diverses. Cette capsule n'est guère assimilable à une membrane cellulaire épaissie; une membrane cellulaire est d'ordinaire assez adhérente au protoplasme sous-jacent, et ce n'est pas ici le cas; elle n'a de même aucun rapport avec le ciment intercellulaire qui accole les éléments épithéliaux, puisque ce dernier, excessivement mince du reste, est en grande partie dissous par l'eau ou les chromates dilués, fait qui n'arrive jamais pour les gaînes capsulaires. — S'il était permis de chercher ici une relation quelconque, on pourrait considérer les capsules des tentacules de Limes comme des gaînes cuticulaires propres à chaque cellule et l'enveloppant en entier, semblables ainsi à la cuticule qui entoure le corps des Infusoires, corps que nous savons correspondre à une seule cellule. C'est là une assimilation bien lointaine, mais elle sert pourtant à mieux faire apprécier la nature et la valeur morphologique de cette gaîne, absolument comme l'existence d'une bouche chez les Infusoires nous permet de mieux comprendre l'organisation des cellules calicinales à mucus.

— Quel est le rôle probable de ces éléments? Je l'ignore. Leur

forme et leur structure, la présence d'un plateau épais et de nombreux nodules d'une nature spéciale, ne prouvent pas trop en faveur de fonctions nerveuses; de plus, malgré des recherches attentives et répétées souvent, je n'ai jamais vu de plexus ganglionnaire ni de rameaux nerveux, comme il en existe dans la paroi siphonale des *Venus*, par exemple. Les tentacules des Limes sont sensibles pourtant, et cette sensibilité tactile s'exerce de préférence par la surface des bourrelets, bien qu'elle soit assez obtuse. — Dans tous les cas, jamais l'épithélium des bourrelets et des étranglements n'est percé de pores faisant communiquer les lacunes sanguines du tentacule avec l'extérieur.

La trame conjonctivo-musculaire est formée ici, comme dans tous les organes turgescents des Lamellibranches, par des travées limitant de vastes sinus sanguins et renfermant de nombreux faisceaux musculaires. Les fibres musculaires sont minces et très longues; la plupart d'entre elles sont rassemblées en faisceaux longitudinaux, qui s'attachent d'un côté à la base des bourrelets, dans la région où ces derniers se joignent aux étranglements, et s'irradient de l'autre dans toute la partie moyenne et supérieure de ces bourrelets. Les fibres sont insérées sur la basale de l'épithélium qui, au lieu d'être plane et unie, montre des séries d'infractuosités propres à rendre plus forte l'adhérence des fibres. Ces faisceaux longitudinaux, placés ainsi au-dessous de l'épithélium, ont pour effet de raccourcir les bourrelets en augmentant leur largeur. — L'intérieur même du tentacule est divisé en cinq ou six grands sinus par de minces travées conjonctivo-musculaires, plus épaisses par places; les faisceaux de ces travées sont surtout longitudinaux, mais il en existe aussi de transverses et d'obliques, qui s'entre-croisent dans toutes les directions sans aucune régularité, et parcourent les travées en se rendant de la paroi d'un sinus à celle d'un autre sinus. Ainsi, les cavités sanguines des tentacules de Limes n'ont pas d'enveloppe musculaire propre; leur trajet lui-même n'est pas constant depuis la base jusqu'au sommet du tentacule; elles s'anastomosent dans tous les sens, présentent tout l'aspect de lacunes conjonctives allongées, à grand axe dirigé parallèlement à la longueur du tentacule, et n'offrent nullement les caractères de véritables vaisseaux clos. Leur paroi porte des cellules aplaties,

semblables aux globules du sang et aux cellules conjonctives; ces cellules plates forment par leur réunion une couche endothéliale discontinue.

En résumé, les tentacules des Limes, formés chacun par une série de bourrelets séparés par des étranglements, sont constitués par un épithélium extérieur entourant une trame conjonctivo-musculaire creusée de larges sinus sanguins; la plupart des faisceaux musculaires sont longitudinaux et ont pour effet de raccourcir es tentacules. L'épithélium des étranglements n'offre rien de remarquable; ses cellules sont très peu élevées. Par contre, le cellules épithéliales des bourrelets sont très longues, recouvertes par un épais plateau, et entourées par une gaîne capsulaire; ces gaînes s'unissent en un réseau, dans les mailles duquel sont situées les cellules. En outre, la plupart de ces dernières renferment des nodules d'une structure spéciale, qui ne sont ni des amas de mucus, ni des amas de substances grasses, ni des composés calcaires, absorbant avec intensité les réactifs colorants et fusionnés, dans la région externe des cellules, en une une concrétion volumineuse. L'épithélium des bourrelets, comme celui des étranglements, ne possède point d'ouvertures destinées à faire communiquer les cavités sanguines avec l'extérieur. (Voir fig. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.)

§ 3.

De l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, on peut tirer des conclusions de deux sortes; les unes relatives à la structure même de l'appareil circulatoire et à sa valeur morphologique, les autres au mécanisme de la turgescence des organes susceptibles d'accroître leur volume.

I. — Les opinions ont longtemps différé sur la première de ces deux questions ; Langer, Keber, et quelques autres naturalistes, soutenaient autrefois que les canaux sanguins des Lamellibranches sont de véritables vaisseaux clos allant s'ouvrir dans un réseau de capillaires; par contre H. Milne-Edwards admettait que ces canaux sont de vraies lacunes creusées dans le tissu conjonctif. Cet avis a d'abord été adopté par les zoologistes fran-

çais, puis par la plupart des allemands, et paraît avoir en ce moment l'approbation générale.

Il importe seulement de préciser, si possible, avec les données histologiques actuelles, cette question du système lacunaire des Mollusques. M. le professeur A. Sabatier, dans sa belle monographie de la Moule, admet l'existence d'artères et de veines, de capillaires vasculaires, et de capillaires lacunaires; ceux-ci, ou lacunes véritables, ne possèdent pas de couche endothéliale sur la paroi conjonctive; les capillaires vasculaires, par contre, sont munis d'une couche d'endothélium. Il en est de même pour les artères et les veines, canaux d'un plus grand calibre que les capillaires, et à trajet assez régulier, surtout pour les artères; seulement, celles-ci sont pourvues d'une enveloppe musculaire, tandis que les veines n'en portent pas, mais cette enveloppe musculaire des artères est formée de fibres croisées dans tous les sens, de sorte que l'on isole très difficilement ces vaisseaux. La grande autorité de M. le professeur Sabatier sur toutes les questions qui touchent à l'appareil circulatoire, donne à ces faits une haute importance; on voit qu'il s'agit là de canaux creusés dans le tissu conjonctif, dont le parcours est rarement régulier, dont le calibre subit des variations plus ou moins considérables, et dépourvus de parois musculaires propres; en somme, ce sont là de simples trajets sanguins creusés dans la trame conjonctivo-musculaire. Seulement, autour des trajets les plus importants, de ceux chargés de recevoir le sang venu du cœur, et de le transmettre sous une certaine pression à tous les organes, des fibres musculaires se rassemblent en assez grand nombre, et constituent une enveloppe; mais cette enveloppe n'est pas particulière au vaisseau, ces fibres proviennent des tissus environnants et y retournent après avoir entouré sur une certaine étendue la limite vasculaire; aussi n'est-elle pas isolable comme celle des véritables vaisseaux clos, dont les fibres musculaires leur appartiennent en propre, et n'ont aucun rapport avec les tissus voisins.

Les recherches de M. Flemming (7) corroborent à certains égards celles de M. Sabatier; le savant professeur allemand a démontré l'existence d'un endothélium dans la plupart des lacunes sanguines, et a étudié en outre la structure du sang; le sang est constitué par un plasma renfermant des globules

doués de mouvements amœboïdes, semblables en tout aux globules de la lymphe des Vertébrés.

Enfin, les séries de coupes successives que j'ai pratiquées dans les organes turgescents, et dans certains autres organes tels que les palpes buccaux des Venus, m'ont démontré que les canaux sanguins des Lamellibranches ressemblent à ceux des Tuniciers, dont j'ai exposé la structure dans quelques mémoires antérieurs à celui-ci. Les dernières ramifications de l'appareil circulatoire sont des cavités de forme irrégulière, creusées dans le tissu conjonctif; l'aspect de ces cavités a déjà été figuré d'après des injections par Sabatier et Flemming; elles s'anastomosent largement les unes avec les autres, fait également démontré par les séries de coupes successives, et leur ensemble constitue un réseau à grandes mailles et à travées étroites (les mailles correspondant aux canaux sanguins eux-mêmes, et les travées aux bandes de tissu conjonctif laissées entre eux pour les séparer). En somme, un tel réseau constitue à lui seul tout l'appareil circulatoire des Lamellibranches; les gros canaux, fréquemment nommés artères, ne sont pas autre chose que des portions de ce réseau, à calibre plus ou moins élargi, à trajet presque régulier, servant ainsi à conduire le sang avec plus de vitesse et en plus grande abondance que ne le ferait un lacis de conduits plus étroits. C'est la nécessité physiologique de répartir le sang avec rapidité dans les diverses régions de l'organisme, sans qu'il circule dans des sortes de *rete mirabile* lacunaires où il irait plus lentement et où il se désoxygènerait en partie, qui a déterminé, avec la régularité sur une certaine étendue de leurs ramifications et de leur trajet, l'élargissement de certains canaux. Ces canaux principaux se mettent en rapport sur leur parcours et à leur extrémité avec d'autres canaux semblables à eux, et se réunissent, par leur intermédiaire, au réseau lacunaire des organes. Mais, de même que pour les Tuniciers, dont l'appareil circulatoire possède une structure analogue, cette disposition est liée à la nécessité d'une circulation bien réglée; et, cette régularité de forme et de ramifications mise à part, les canaux sanguins des Tuniciers et des Lamellibranches n'ont jamais les caractères des véritables vaisseaux clos, munis de parois propres isolables, et ne communiquant pas directement avec les capillaires des régions qu'ils traversent; ces canaux sont toujours en

rapport avec les plus petites lacunes des organes qu'ils parcourent, les fibres de leur enveloppe musculaire, — lorsqu'il en existe une, — ne leur appartiennent pas en propre et dépendent des tissus environnants; tout enfin dénote leur véritable nature, leur origine aux dépens de lacunes mésenchymateuses agrandies et régularisées.

L'existence de cette nécessité physiologique est si vraie que l'on suit la complexité de l'appareil circulatoire en corrélation avec celle de l'organisme entier. Il est évident, en effet, que, à mesure que l'organisme perdra sa complexité primitive, que les appareils acquerront de nouvelles fonctions ou perfectionneront leurs fonctions premières, que de nouveaux organes apparaîtront, l'obligation pour le système circulatoire de suivre cette évolution ascendante s'imposera. Il faudra que le sang chargé d'oxygène parvienne rapidement dans les parties du corps où les phénomènes vitaux sont très actifs, et, par suite, que s'établisse cet arrangement de l'appareil vasculaire exposé plus haut, cette différenciation en canaux volumineux, à trajet direct, rattachés au cœur, et ramifiés avec une certaine régularité en canaux plus petits qui se mettent en rapport avec le lacis lacunaire.

Chez les Dentales, ainsi que l'a démontré M. le professeur H. de Lacaze-Duthiers, le système circulatoire entier est représenté par quelques grands sinus communiquant entre eux, et placés entre les viscères et la paroi du corps; l'ensemble de ces sinus correspond en somme à la cavité générale à peine endiguée. Un degré supérieur est présenté par les Hétéropodes et les Ptéropodes, qui correspondent à des types primitifs de Céphalophores conservés dans la nature actuelle grâce à leur adaptation à la vie pélagique, ou bien, ce qui est moins probable, surtout pour les Ptéropodes, à des types de Céphalophores assez évolués, dont l'organisme se serait simplifié peu à peu par le fait même de cette adaptation à la vie pélagique. Les Lamellibranches et la plupart des Gastéropodes opistobranches viennent ensuite; la complexité organique est déjà plus grande, aussi trouve-t-on des sinus principaux, mais engagés et creusés dans la trame conjonctive des organes. Les Prosobranches et surtout les Céphalopodes montrent enfin le degré supérieur; les canaux principaux sont volumineux, isolés en partie, apparaissent même parfois, sur une certaine étendue de leur trajet, comme de véri-

tables vaisseaux clos à parois propres, et s'abouchent avec le réseau lacunaire périphérique dont ils ne sont, au fond des choses, qu'une partie différenciée.

Une série analogue est offerte par les Tuniciers, lorsqu'on s'élève des Appendiculaires aux Molgules en passant par les Synascidies et les Phalluciadées.

Ainsi, pour me résumer, le système circulatoire des Mollusques, qu'on le suive dans la série ascendante des types existant aujourd'hui, ou bien qu'on le suive dans le cours des différenciations embryogéniques, apparaît dès l'abord comme un ensemble de sinus creusés dans le tissu conjonctif; ces sinus n'ont, en premier lieu, aucune forme déterminée; puis à mesure que la complexité de l'organisme augmente, le lacis irrégulier de sinus prend de plus en plus l'aspect d'un réseau circulatoire régulièrement ramifié du centre à la périphérie, dont les canaux principaux tendent à s'isoler de la gangue conjonctive qui les entoure.

— Pourtant, afin de mieux connaître et de préciser davantage la structure de l'appareil circulatoire des Lamellibranches, il sera bon, je pense, de le comparer à celui des Vertébrés, qui a l'avantage d'être bien connu au point de vue histologique, sinon comme histogénie. Les Vertébrés présentent côte à côte deux systèmes, un système lymphatique et un système sanguin. Les canaux de ces derniers présentent des caractères particuliers; les vaisseaux principaux ont des parois propres et isolables, les capillaires eux-mêmes possèdent une membrane connective spéciale bien distincte du tissu conjonctif environnant; enfin, le liquide charrié renferme des globules de forme déterminée et contenant un principe chargé de fixer l'oxygène. Par contre, les lymphatiques n'ont presque jamais, même les grands canaux, de parois propres, car les fibres musculaires de l'enveloppe se perdent dans les tissus environnants; les capillaires n'ont pas de forme déterminée et fixe comme les capillaires sanguins, ils paraissent être simplement des cavités creusées dans le tissu conjonctif — nullement différencié autour d'elles, — et s'anastomosent de toutes parts; enfin, le liquide charrié contient des globules doués de mouvements amœboïdes. Ces globules procèdent, dans la profondeur des tissus, aux échanges nutritifs, le sang étant un véhicule, dont le seul rôle est d'apporter l'oxy-

gène aux tissus et de ramener l'acide carbonique, grâce à l'hémoglobine. — Les caractères particuliers aux lymphatiques se manifestent avec plus de netteté encore chez les Vertébrés inférieurs, où l'on voit souvent les canaux à lymphe prendre l'aspect de vastes poches percées dans la substance conjonctive, et semblables en tout aux sinus des Dentales et des Tuniciers. En suivant la complexité croissante de l'appareil lymphatique depuis les Poissons jusqu'aux Mammifères, on assiste à tous les phénomènes déjà décrits pour les Mollusques.

En cherchant chez les Vertébrés l'analogue de l'appareil vasculaire des Mollusques, on le trouve dans le seul système lymphatique. Ces deux ensembles de canaux se ressemblent entièrement, autant par leur origine aux dépens de lacunes conjonctives que par leur organisation définitive chez l'adulte ; tout se raccorde, jusqu'à la nature du liquide charrié, la sang des Mollusques étant semblable à la lymphe des Vertébrés. L'appareil vasculaire des Mollusques est donc un appareil lymphatique, dans lequel la lymphe se rend elle-même à la branchie pour y puiser l'oxygène et le transmettre aux organes ; il n'existe pas chez les Mollusques, comme il en est pour presque tous les Vertébrés, un ensemble de canaux différenciés dans un sens spécial, et renfermant un liquide sanguin véritable, chargé seulement d'aller puiser l'oxygène pour le transporter à la lymphe qui reste dans la profondeur des tissus.

Plusieurs naturalistes ayant employé l'expression de lacunes et même de lacunes sans paroi (Schuler — 19 — entre autres), pour désigner les ramifications de l'appareil vasculaire des Mollusques, semblent admettre que ces cavités sanguines correspondent aux espaces nommées lacunes conjonctives chez les Vertébrés supérieurs. Ces dernières sont des vides virtuels, plus ou moins appréciables, laissés entre les faisceaux conjonctifs, ne se forment par suite que lorsque ces faisceaux apparaissent et n'existent pas dans une substance fondamentale homogène comme en présente le tissu conjonctif des Lamellibranches ; les lacunes des Lamellibranches sont creusées dans la substance fondamentale gélatineuse à mesure qu'elle est produite par les éléments mésoblastiques libres, et correspondent, si l'on veut en chercher l'analogue chez les Vertébrés supérieurs, aux mailles aréolaires du tissu muqueux de l'embryon, destinées à évoluer

en espaces lymphatiques. Je n'ai jamais vu dans le tissu conjonctif des Lamellibranches des éléments semblables à ceux décrits par Langer, ou « corps de Langer », dont la nature a été l'objet de nombreuses discussions parmi les naturalistes allemands, et dont l'existence a, tout récemment encore, été contestée par Schuler (19); je pense également, pour ma part, comme je l'ait dit plus haut, que Langer a été abusé par une fausse apparence, à une époque où la technique histologique n'était pas encore perfectionnée, et a décrit comme éléments cellulaires de petites cavités conjonctives remplies par des réactifs colorants et vues en entier sur des coupes épaisses.

II. — Etant donné le fait que les canaux sanguins des Lamellibranches ne communiquent pas avec l'extérieur, reste à s'expliquer le phénomène de la turgescence. Il est inutile d'examiner si des organes tels que les siphons et les bords du manteau augmentent leur volume en accumulant dans leur intérieur du sang mélangé à l'eau venue par les pores du pied, puisque ces pores n'existent pas; il faut seulement voir, dans le cas où la masse du sang serait insuffisante, si l'eau du dehors peut pénétrer dans le courant circulatoire par l'organe de Bojanus. M. de Lacaze-Duthiers, dans ses recherches sur l'organe de Bojanus et dans plusieurs de ses belles Monographies, a démontré le premier la communication, au moyen de cet organe, du péricarde avec l'extérieur, de telle façon que le sang puisse être rejeté au dehors; aussi, MM. Schiemenz et Fleischmann se sont-ils demandés si l'effet contraire, la pénétration de l'eau par cette voie, ne serait pas possible. Des observations concluantes à cet égard ont été faites par M. le professeur Sabatier sur la Moule; il est permis à un liquide venu du péricarde d'être rejeté, mais une languette placée sur le trajet, et jouant le rôle de valvule, oppose une barrière à l'eau qui tâcherait de pénétrer dans la cavité péricardique. Il semble donc que l'eau extérieure n'est jamais appelée à augmenter directement, par son apport, en passant par l'organe de Bojanus, la masse du sang; l'augmentation se produit par osmose seule, soit à travers les parois intestinales, soit peut-être aussi à travers les parois extérieures du corps. Mais cet apport n'est pas tellement rapide qu'il puisse justifier l'érection des organes, et il importe de chercher l'explication dans une

autre voie; il serait pourtant nécessaire d'étendre à tous les Lamellibranches, et même à tous les Mollusques, les recherches de M. Sabatier.

M. Ray Lankester (16) a avancé le premier, mais sans beaucoup de preuves à l'appui, que la quantité de sang emmagasinée dans les lacunes du manteau et des viscères serait suffisante pour expliquer l'érection du pied, en supposant qu'une partie de ce sang soit chassée dans les lacunes pédieuses. M. Fleischmann (6) a eu le mérite d'étayer cette assertion par des observations précises. En pesant, après une saignée à blanc, le sang écoulé du corps de divers Lamellibranches d'eau douce, cet auteur a trouvé constamment que ce poids est égal, en moyenne, et supérieur parfois, à la moitié du poids total du corps; de plus, le manteau renferme à lui seul autant, et même plus, de sang que tout le reste du corps. Les Lamellibranches possèdent donc une quantité de sang considérable, et il est permis, à l'exemple de Ray Lankester, de s'expliquer le fait de la turgescence par un apport de sang dans les organes érectiles, au détriment de certains autres organes qui se vident en partie, sans faire intervenir une introduction d'eau prise à l'extérieur et destinée à augmenter le volume du liquide sanguin.

Seulement, Fleischmann, cherchant à comprendre le mécanisme de la turgescence du pied, car c'est là le seul organe qu'il étudiait, admet la présence, sur le trajet de certains vaisseaux, d'un sphincter servant à empêcher le retour du sang, alors que ce liquide pénètre dans les lacunes pédieuses par la voie d'autres vaisseaux parfaitement libres. Le mécanisme correspondrait donc presque en tout à celui de l'érection des vrais organes érectiles, non seulement augmentant leur volume, mais gagnant aussi une rigidité spéciale, grâce à la haute tension sous laquelle le sang est emmagasiné. Or, ce n'est pas ici le cas; le pied, les siphons, des Lamellibranches, sont mous et flasques lorsqu'ils s'étalent, et au contraire durs et résistants lorsqu'ils sont contractés; il ne s'agit donc pas d'une érection, rendant nécessaire la présence de sphincters, mais bien d'une simple augmentation de volume, d'une turgescence. En outre, j'ai fait des coupes à la base du pied de tous les types que j'ai étudiés dans ce mémoire et je n'ai jamais vu de sphincter, il n'en existe pas davantage à la base des siphons, du bourrelet marginal du manteau, et, du reste, les

relations de ces organes s'opposent à la présence d'anneaux musculaires contractiles. C'est donc dans un autre sens qu'il faut chercher l'explication de ce mécanisme, mais avant tout il convient de bien se représenter ce que l'on doit entendre, chez les Mollusques, par extension et contraction des organes turgescents.

Les individus que l'on a entre les mains pour les recherches ont quitté leurs conditions habituelles de milieu et sont contractés; or, tous les naturalistes qui ont étudié la question de la turgescence ont cherché — par une tournure d'esprit bien compréhensible, car l'on est toujours tenté de considérer comme habituel et régulier ce qu'on a d'ordinaire sous les yeux — à savoir comment les organes contractés parvenaient à s'étaler, comme si l'état de contraction était l'état normal, et l'état d'extension un phénomène accidentel pour la production duquel doivent intervenir certaines causes, introduction d'eau extérieure ou contractions de sphincters, passagères et de courte durée par leur nature, et disparaissant lorsque l'effet qu'elles amènent devient inutile. — Ce point de départ est fautif; dans les recherches de ce genre, il faut autant que possible examiner des individus bien vivants et rassembler autour d'eux les principales conditions de leur habitat. Kollmann avance que les Unios et les Anodontes ont généralement leur pied contracté, j'ignore si cette observation est bien exacte, mais je puis assurer que les Lamellibranches marins s'étalent en entier lorsqu'on les place dans de l'eau de mer en quantité suffisante, et restent ainsi tant qu'on ne les tracasse pas. Si on les touche, ils contractent plus ou moins leurs organes turgescents, puis, la cause de contraction ayant cessé, ramènent ces organes à leur état primitif de complète extension. Il est facile de constater aussi le même fait dans de grands aquariums. L'état d'extension total des organes turgescents est l'état normal, l'état habituel, celui qui se présente le plus fréquemment dans la nature, et l'état de contraction, par contre, est un phénomène accidentel, passager, dont la durée est fort courte, relativement à celle du premier.

Cette constatation suffit à elle seule pour renverser, s'il n'y avait en surplus des preuves anatomiques contraires, l'explication de Fleischmann, car, suivant nos connaissances physiologiques actuelles, les fibres musculaires ne peuvent rester in-

définiment en contraction, et l'on ne comprendrait pas un sphincter contracté pendant presque toute la vie de l'animal. D'autre part, dans un siphon étalé, par exemple, ou bien dans un pied possédant son volume normal, les fibres musculaires sont à l'état de repos, de résolution, puisque l'extension est la manière d'être habituelle, les lacunes sont béantes et gorgées de sang, et cet ensemble de conditions explique fort bien la mollesse et la flaccidité des organes. — Il reste seulement à expliquer le mécanisme de la contraction et du retour à l'aspect normal.

Si l'on a parcouru les descriptions minutieuses exposées dans le présent mémoire, on a vu que les faisceaux musculaires des organes sont toujours dirigés suivant les sens de contraction de ces organes, et il en est de même pour le pied; cela était évident, *à priori*, mais il importait de le démontrer pour bien asseoir cette explication. Ainsi, les siphons se contractent suivant leur longueur et leur largeur; aussi les faisceaux musculaires sont-ils disposés en couches longitudinales qui raccourcissent l'organe, et en couches transversales qui agissent à la manière d'anneaux contractiles. De même les bourrelets marginaux du manteau (le lobe libre surtout est turgescent) perdent de leurs dimensions en largeur et en épaisseur; aussi voit-on des faisceaux radiaux destinés à rétracter le bourrelet dans l'intérieur de la coquille et des faisceaux longitunaux dont l'effet est de diminuer la largeur. Les seuls agents de la contraction sont les fibres musculaires de ces faisceaux, et, comme les organes turgescents renferment un grand nombre de ces fibres, leurs dimensions tendent à s'amoindrir dans tous les sens de contraction des fibres. Le tissu conjonctif, pas plus que les fibres du reste, ne diminuent de volume et perdent dans une direction pour gagner dans une autre; le seul effet de la contraction est d'appliquer les unes contre les autres les parois des lacunes sanguines, de manière à faire disparaître leur cavité et à chasser le sang dans des régions voisines non contractées. Cet effet varie suivant l'intensité de la contraction, mais il n'en existe pas moins d'une manière constante, et, lorsque la contraction atteint son maximum d'amplitude, toutes les lacunes sont vidées, et l'organe se réduit à une masse de tissu conjonctif et de fibres musculaires contractées, ce qui lui donne sa rigidité et sa consistance spéciales.

Le retour à l'état normal, à l'état d'extension, est aussi fort

simple à se représenter. Les fibres cessent de se contracter et reprennent lentement leur longueur primitive; comme elles s'entre-croisent dans tous les sens autour des lacunes sanguines, ces dernières recouvrent aussi peu à peu leur calibre habituel. L'organe s'allonge, s'élargit; et, par le fait de la dilatation des lacunes, le sang est rappelé des régions dans lesquelles il avait été rejeté pour remplir les cavités du système circulatoire. Lorsque l'organe est étalé d'une manière complète, les fibres sont allongées et rétrécies, et les lacunes conjonctives gorgées de liquide sanguin; aussi les organes turgescents bien étendus offrent-ils des tons de transparence qu'ils ne montrent pas à l'état de contraction.

Ainsi, normalement, dans la nature, les organes turgescents sont étalés le plus possible et leurs lacunes remplies de sang. Lorsque, par une cause quelconque, l'animal tâche de les rétracter, les faisceaux musculaires sont les seuls agents de cette rétraction; ils se contractent, chassent le sang dans les autres parties du corps, et diminuent ainsi les dimensions de l'organe. Ensuite, les faisceaux cessent de se contracter, reprennent leur longueur première, les lacunes s'agrandissent de nouveau, se remplissent de sang et l'organe retourne à ses conditions normales.

Dans aucun cas, le sang n'est rejeté au dehors par des pores lorsque la contraction s'effectue, et l'eau ne pénètre pas directement par ces mêmes voies pour se mélanger au sang et augmenter sa masse lorsque l'organe revient à ses dimensions premières, puisque ces pores n'existent pas. Le sang est chassé dans les lacunes palléales, comme l'a montré Fleischmann (réservoirs sanguins du manteau), dans les lacunes viscérales, et c'est de là qu'il retourne; l'énorme quantité de ce liquide renfermée dans le corps, suffit pour expliquer l'amplitude des changements de dimensions.

Résumé Général.

I. — Les canaux sanguins (sauf le cœur et le péricarde) des Lamellibranches, comme ceux des Tuniciers, ne sont jamais des vaisseaux clos, pourvus de parois conjonctives ou musculaires propres et isolables des tissus environnants; ils conservent toujours le caractère de cavités conjonctives largement anastomo-

sées entre elles. Ces canaux sont de simples lacunes réunies en un réseau diffus, sauf quelques-unes à trajet constant et direct sur une certaine étendue, faisant d'ordinaire communiquer le cœur avec les organes. Ces canaux, fréquemment décrits sous le nom d'artères, n'offrent pourtant pas une structure différente de celle des autres lacunes; des fibres musculaires enveloppent bien leurs cavités, mais ces fibres; ne leur sont pas propres, car chacune d'elles n'entoure pas entièrement la lumière du sinus, provient par contre des tissus voisins, environne une partie seulement de la cavité sanguine, et la quitte de nouveau pour se perdre dans la trame conjonctivo-musculaire adjacente. La couche conjonctive qui limite immédiatement la cavité ne diffère pas de celle située plus profondément et ne forme pas de membrane connective spéciale; elle est recouverte par un endothélium plus ou moins continu et persistant, dont les cellules dérivent, avec les globules sanguins et les cellules conjonctives, des mêmes éléments mésoblastiques; du reste, ces trois sortes de cellules ont sans doute la faculté de se remplacer mutuellement. Enfin, de même que chez les Tuniciers et par tous ses caractères, l'ensemble de l'appareil circulatoire des Lamellibranches rappelle le système lymphatique des Vertébrés; les globules correspondent en tout aux globules de lymphe, de telle sorte que le sang de ces animaux n'est autre que de la lymphe allant elle-même puiser dans la branchie l'oxygène nécessaire aux tissus.

II. — L'état d'extension complète est l'état habituel des organes turgescents chez les individus placés dans leurs conditions normales de milieu; la contraction seule est un fait passager, suivi du retour à l'état ordinaire. Dans tous les organes turgescents, les faisceaux musculaires sont nombreux et orientés dans le sens de la rétraction et de la dilatation de l'organe; le mécanisme de la contraction est basé sur la contraction des faisceaux musculaires, qui diminuent, aux dépens des lacunes sanguines qu'ils compriment, les dimensions de l'organe suivant leurs propres directions; le sang est chassé dans les lacunes palléales et viscérales. Lorsque la contraction cesse, les fibres musculaires s'allongent de nouveau, reprennent leur longueur habituelle pour demeurer ainsi en repos, le sang retourne des lacunes pal-

léales et l'organe revient à ses dimensions normales. Aucun organe érectile, ni le pied, ni les siphons, ni les bords du manteau, ne possèdent de pores servant d'ouverture de sortie au sang pendant les contractions, ni d'ouverture d'entrée à l'eau extérieure pendant l'extension, afin de remplacer la quantité de sang perdue; la masse du sang, égale ou supérieure comme poids à la moitié de celle du corps, suffit à elle seule pour expliquer toutes les variations de volume, suivant qu'elle se transporte d'une région dans une autre.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. — A. Agassiz. — Ueber das Wassergefässystem der Mollusken. *Zeit. f. Wiss. Zool.* VII, 1856.

2. — Barrois, Th. — Les glandes du pied et les pores aquifères des Lamellibranches. Lille, 1885. — Mémoire principal de l'auteur sur cette question.

3. — Carrière. — Ueber die Drüsen im Fuss der Lamellibranchiaten. *Arb. d. Zool. Zoot. Inst. zu Würzburg*, V, 1879. — Mémoire principal de l'auteur sur cette question.

4. — Cattie. — Ueber die Wasseraufnahme der Lamellibranchiaten. *Zool. Anz.*, nº 151, 1883.

5. — Drost. — Ueber das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (Cardium edule L.)... *Morph. Jahrb*, XII, Hft. 2, 1886.

6. — Fleischmann. — Ueber die Bewegung des Fusses der Lamellibranchiaten. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, Bd. XLII, Hft. 3, 1885. — Mémoire principal de l'auteur sur cette question.

7. — Flemming. — Die haaretragenden Sinneszellen in der Oberhaut der Mollusken. *Arch. f. Mik. Anat.*, V. — Ueber Bindesubstanz und Gefässwandung im Schwellgewebe der Muscheln. *Arch. f. Mik. Anat.*, XIII. — Ueber die Blutzellen der Acephalen und..., *Arch. f. Mik. Anat.*, XV.

Bemerkungen hinsichtlich der Blutbahnen und der Bindesubstanz bei Najaden und Mytiliden. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XXXIX.

8. — Griesbach. — Ueber das Gefassystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XXXVIII. — Mémoire principal de l'auteur sur cette question.

9. — Hanitsch. — Die Wasseraufnahme bei Cyclas und Anodonta. *Dissertatio inauguralis*. Jena, 1884.

10. — Hertwig, R. et O. — Die Cœlom-Theorie. *Jen. Zeitsch.*, 1881.

11. — Kollmann. — Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiaten, Aplysien, und Cephalopoden. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XXVI.

Die Bindesubstanz der Acephalen. *Arch. f. Mik. Anat.*, XIII. — Principaux mémoires de l'auteur sur cette question.

12. — Kovalewsky, A. — Embryogénie du Dentale. *Arch. Mus. Hist. Nat. de Marseille*. I, 1884.

13. — H. de Lacaze-Duthiers. — Organisation et développement du Dentale, *Ann. Sc. Nat.*, 4e série, XVI et XVII, 1857. — Mémoire sur l'organe de Bojenus, *Ann. Sc. Nat.*, 4e série, 1855. — Morphologie des Acéphales, *Arch. Zool. Exp.*, 2e série, I, 1883.

14. — Leydig — Ueber Cyclas cornea. *Müller's Archiv.*, 1855.

15. — Nalepa. — Die Intercellularraüme des Epithels... *Sitz. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wienn*, 1883.

16. — Ray Lankester. — The Supposed Taking-in and Shedding of Water... *Zool. Anz.*, n° 170., 1884.

17. — Sabatier, A. — Anatomie de la Moule commune. *Ann. Sc. nat.*, 6e série, V.

18. — Schiemenz. — Ueber die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden. *Mith. d. Zool. St. zu Neapel*, V.

19. — Schüler. — Ueber die Beziehungen der cavernöse Raüme im Bindgewebe der Anodonta ....., *Arch. f. Mik. Anat.*, 1885.

20. — Thiele. — Die Mundlappen der Lamellibranchiaten. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XLIV, 1 et 2, 1886.

EXPLICATION DES PLANCHES IV A VIII.

FIG. 1. — Coupe longitudinale d'un siphon de *Venus decussata* L. 40/1.

B, coupe transversale des bourrelets annulaires qui recouvrent la surfac du siphon; Ex, épithélium externe; Ei, épithélium interne, limitant la cavité siphonale; Ml, faisceaux musculaires longitudinaux, représentés sur la figure, comme sur toutes les figures du présent mémoire, par des lignes; Mt, faisceaux musculaires transverses ou annulaires, représentés par des points; Mp, faisceaux musculaires perpendiculaires, dirigés d'une face à l'autre de la paroi siphonale; L, lacunes sanguines.

Cette figure représente seulement une partie de la coupe longitudinale d'une paroi siphonale, prise vers le milieu de la longueur du siphon.

FIG. 2. — Coupe transversale d'une paroi de siphon des *Venus decussata*. 40/1.

Mêmes lettres que dans la figure précédente, avec cette différence que les faisceaux musculaires longitudinaux de la figure 2 sont annulaires dans la réalité des faits, puisque la coupe est transversale; de même pour les faisceaux transversés qui sont longitudinaux. Ces deux figures se complètent l'une par l'autre, et montrent la structure générale des parois de siphon, avec leurs couches épithéliales, leur trame conjectivo-musculaire percée de sinus sanguins, et leurs faisceaux musculaires rassemblés en séries alternativement longitudinales et annulaires.

FIG. 3. — Coupe transversale de la paroi interne du siphon des *Venus decussata* L. 220/1.

Ei, épithélium interne; L, lacunes sanguines avec leurs cellules endothéliales En; Ct, cellules conjonctives; Ml, faisceaux musculaires longitudinaux, annulaires dans la réalité, puisque la coupe est transversale; Mt, faisceaux transverses, montrant seulement les coupes des fibres plongées dans la substance conjonctive, et longitudinaux en réalité.

FIG. 4. — Partie de coupe transversale prise vers le milieu de l'épaisseur de la paroi siphonale des *Venus decussata* L. 220/1.

Mêmes lettres et mêmes observations que pour la figure 3. Ces deux figures montrent l'irrégularité de forme des lacunes sanguines, et la continuité de leur pourtour, dépourvu de canaux mettant en communication leurs cavités avec l'extérieur.

Fig. 5. — Portion d'une coupe transversale de palpe buccal des *Venus decussata* L. 350/1.

Cette figure est destinée à représenter la forme nettement arrondie, sur une coupe transversale, de certaines lacunes sanguines L, à trajet régularisé sur une certaine étendue, à endothélium presque continu, et à enveloppe musculaire formée de fibres empruntées au tissu environnant. Tc, tissu conjonctif, renfermant des fibres musculaires Fm et des éléments figurés Ct; Cn, cellules endothéliales.

Fig. 6. — α. — cellules endothéliales Cn et cellules conjonctives Ct, représentées très grossies (980/1), afin de montrer leur structure et leur ressemblance ; Ftc, fibrilles connectives ; Fm, fibre musculaire.

β. — cellules conjonctives, même grossissement.

Fig. 7. — Coupe longitudinale de la paroi externe d'un siphon quelque peu contracté de *Venus decussata* L. 220/1.

Ex, épithélium externe renfermant des cellules calicinales Ch et des terminaisons nerveuses, sans doute tactiles, Bn ; Ne, filets nerveux reliant entre elles, et avec les terminaisons Bn, les cellules nerveuses Cne ; L, lacunes sanguines, avec les cellules endothéliales Cn ; Ml, faisceaux musculaires longitudinaux ; Mlp, faisceau musculaire longitudinal sous-jacent à l'épithélium externe; Mt, coupes de fibres musculaires annulaires; Tc, travées conjonctives.

Fig. 8. — Coupe longitudinale de palpe buccal des *Venus decussata* L. 220/1.

B, coupe des bourrelets qui parcourent en largeur la face supérieure des palpes; Ev, épithélium vibratile; Ch, cellules calicinales; Ei, épithélium de la face inférieure. Les autres lettres comme dans la figure 7.

Fig. 9. — *a*, cellules nerveuses; *b*, corps en bâtonnet de l'épithélium extérieur des siphons de *Venus decussata* L. Ces corps correspondent sans doute à des terminaisons nerveuses tactiles. — 600/1.

Fig. 10. — Coupe transversale du lobe libre du bourrelet marginal du manteau chez les *Venus aurea* Gm. 200/1.

E, épithélium avec son épais plateau; *Ct*, cellules conjonctives. Les autres lettres comme dans la figure 7.

Fig. 11. — Fibres musculaires dissociées du siphon des *Venus decussata* L. 600/1, montrant la différenciation de la substance contractile en fibrilles longitudinales.

Fig. 12. — Coupe transversale du bourrelet marginal du manteau des *Venus aurea* Gm. 35/1.

Lad, lobe adhérent avec son sillon et sa languette La; Sm, sillon marginal; Li, lobe libre; Fmr, faisceaux musculaires radiaux; Fml, faisceaux musculaires longitudinaux, coupés transversalement; L, lacunes sanguines.

Fig. 13. — Coupe transversale du lobe adhérent du bourrelet marginal du manteau des *Venus aurea* Gm. 200/1.

Ea, épithélium adhérent à la valve; El, épithélium libre, se continuant avec celui du sillon marginal (comparer à Lad, de la figure 12, où les mêmes lettres se retrouvent); La, languette; Epi, fragment de la lamelle épidermique qui recouvre la coquille, et détaché de l'épithélium qui la sécrète; L, lacunes sanguines, creusées dans la trame conjonctivo-musculaire, où les fibres radiales sont en majorité.

Fig. 14. — Coupe longitudinale pratiquée à l'extrémité libre d'un siphon de *Venus decussata* L., et passant obliquement par la base d'un tentacule. 200/1.

E, épithélium; L, lacunes sanguines, avec leurs cellules endothéliales Cn; Tc, trame conjonctivo-musculaire avec ses éléments figurés Ct, et ses fibres musculaires orientées dans tous les sens.

Fig. 15. — Tentacule de *Lima inflata* Chemn, montrant ses bourrelets sphériques séparés par des étranglements. 25/1.

Fig. 16. — Coupe tangentielle oblique pratiquée dans l'épithélium d'un bourrelet de tentacule des *Lima inflata* Chemn. 220/1.

Ca, paroi des capsules cellulaires; Cr, corps réfringent; Cp, protoplasme cellulaire.

Fig. 17. — Coupe transversale d'un bourrelet de tentacule des *Lima inflata* Chemn. 80/1.

E, épithélium extérieur; L, lacunes sanguines, séparées par des bandes conjonctivo-musculaires.

Fig. 18. — Coupe longitudinale de la paroi externe d'un tentacule de *Lima inflata* Chemn, montrant un bourrelet et deux étranglements. 220/1.

Pl, plateau épithélial; Cr, concrétions réfringentes; N, noyaux basilaires de l'épithélium; Ml, fibres musculaires longitudinales.

Fig. 19. — Coupe transversale, quelque peu oblique, d'un bourrelet des tentacules de *Lima inflata* Chemn. La partie externe de la coupe, montrant l'épithélium et les tissus sous-jacents, est seule représentée. 220/1.

Pl, plateau épithélial; Cp, protoplasma cellulaire; Cr, concrétions réfringentes; Ca, fragments de parois capsulaires, limitant des espaces vides par suite de la chute des concrétions qui les remplissaient; N, noyaux basilaires; Ba, basale de l'épithélium; Mt, fibres musculaires longitudinales, coupées transversale ment.

Fig. 20. — Eléments dissociés de l'épithélium des bourrelets des tentacules de *Lima inflata* Chemn. 550/1.

a, b, c, d, d^1, d^2, e, e^1, f, f^1, série des divers stades évolutifs qui transforment une cellule épithéliale ordinaire, telle que *a*, en un élément à volumineuse concrétion réfringente comme f et f^1; a, b, c, d, d^1, d^2, portent leur plateau; e, e^1, sont entourés encore par un fragment de leur capsule. La capsule n'a pas été représentée dans les cellules de a à d^2 inclus, la capsule et le plateau n'ont pas été dessinés pour les éléments f et f^1.

g, nodules réfringents basilaires; g^1, noyaux (?) basilaires.

h, fragment de concrétion, montrant sur le plan de rupture les petits nodules qui la constituent; i, deux concrétions entourées par un fragment de paroi capsulaire, paraissant munies chacune d'un noyau; j, fragment de paroi capsulaire; k, l, concrétions dont les nobules constitutifs ne sont pas intimement soudés les uns aux autres.

Fig. 21. — Globules sanguins, avec le réseau chromatique de leur noyau. 550/1.

Fig. 22. — Cellules conjonctives, avec le réseau chromatique de leur noyau, et dessinées pour montrer leur ressemblance avec les globules du sang. 550/1.

Fig. 23. — Coupe transversale de la paroi externe d'un bourrelet des tentacules de *Lima inflata* Chemn. 220/1.

Mêmes lettres que dans la figure 19; L, lacunes sanguines avec leurs cellules endothéliales *Cn*.

Fig. 24. — Fibres musculaires dissociées des tentacules de *Lima inflata* Chemn. 450/1.

Fig. 25. — Portion d'une coupe transversale de la paroi siphonale des *Mya arenaria* L., pour montrer la paroi des « sinus d'accollement. » 200/1. (Voir fig. 27, *Ln*).

Mt, fibres musculaires longitudinales coupées transversalement; Ml, fibres musculaires annulaires vues dans leur longueur; Ct, cellules conjonctives; Cn, cellules endothéliales; Gs, globules sanguins; L, cavité du sinus.

Fig. 26. — Coupe transversale de la paroi interne, limitant les cavités siphonales, du siphon des *Mya arenaria* L. 200/1.

Ei, épithélium interne limitant la cavité siphonale; Mt, Cn, comme dans la figure 25; L, lacunes sanguines, divisées en plusieurs parties par de minces tractus conjonctifs.

Fig. 27. — Coupe transversale du siphon des *Mya arenaria* L. 6/1.

Cu, cuticule épidermique extérieure, Fm, trame conjonctivo-musculaire de la paroi; Cs, cavités siphonales, séparées par la cloison Cl; Ln, sinus d'accollement; L, lacunes sanguines.

Fig. 28. — Coupe transversale de la paroi siphonale des *Mya arenaria* L., prise vers le milieu de la longueur du siphon. 35/1.

Cu, cuticule épidermique; Ex, épithélium externe; Ei, épithélium interne; entre ces deux couches épithéliales est la trame conjonctivo-musculaire criblée de lacunes sanguines L, et dont les fibres musculaires annulaires (vues en long sur la figure) Ml, et les fibres longitudinales (coupées transversalement) Mt, sont disposées en assises se succédant alternativement.

Fig. 29. — Coupe longitudinale de la paroi siphonale des *Mya arenaria* L., prise vers le milieu de la paroi siphonale. 35/1.

Mêmes lettres que pour la figure 28. Les fibres transversales Mt sont annulaires, et les fibres Ml, vues dans leur longeur vraiment longitudinales.

Fig. 30. — Partie externe d'une coupe transversale de la paroi siphonale des *Mya arenaria* L., prise vers la base adhérente du siphon. 220/1.

Cu, cuticule; Ex, épithélium externe; Mt, fibres musculaires longitudinales coupées transversalement; Ml, fibres musculaires annulaires, vues dans leur longueur; L, lacunes sanguines; Ct, cellules conjonctives; Cn, cellules endothéliales.

Fig. 31. — Partie externe de la figure 28, dessinée à un plus fort grossissement. 220/1.

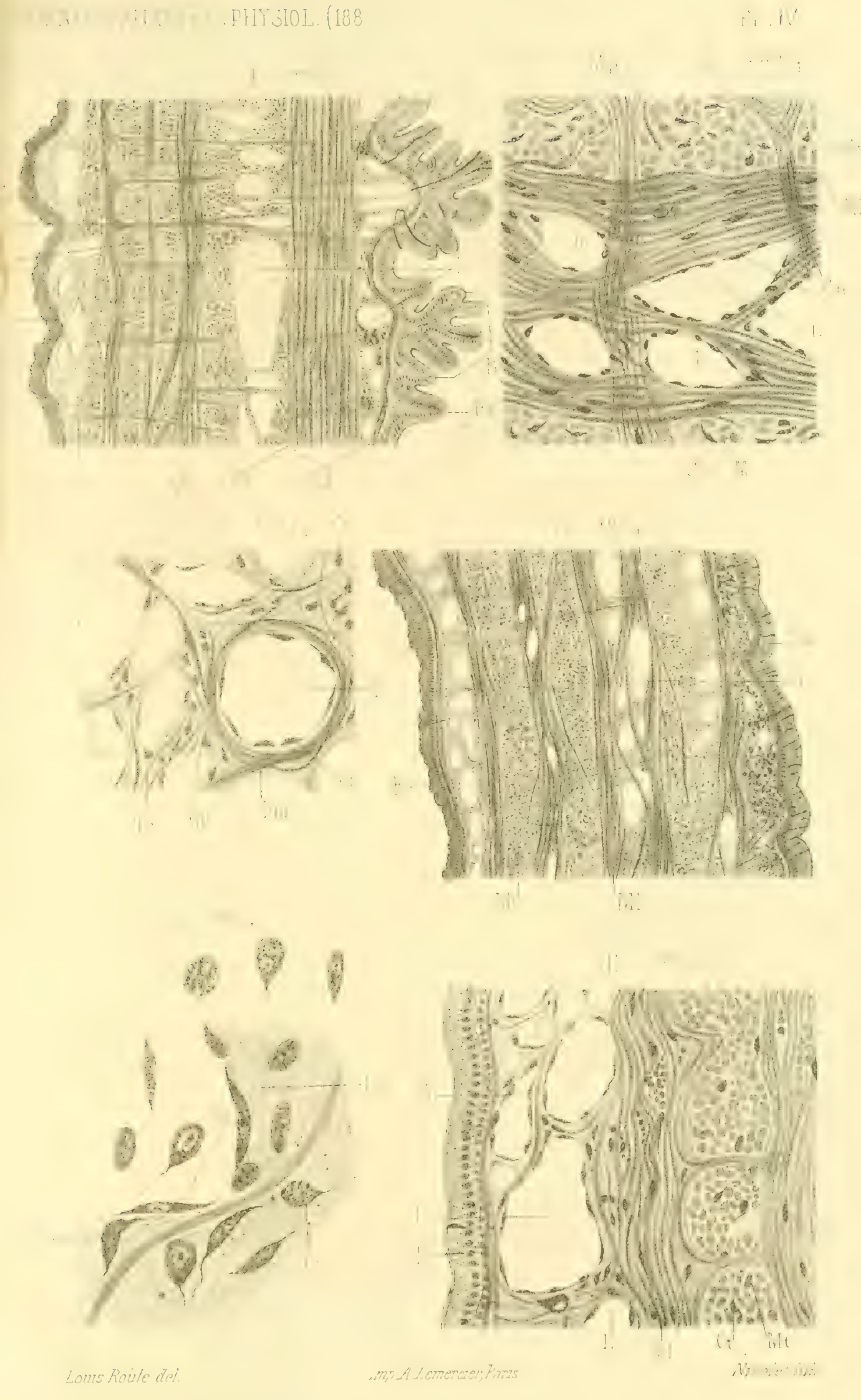
Mêmes lettres que dans la figure 30.

Fig. 32. — Fibre musculaire dissociée de la paroi siphonale des *Mya arenaria* L. 200/1.

Le Propriétaire-gérant,

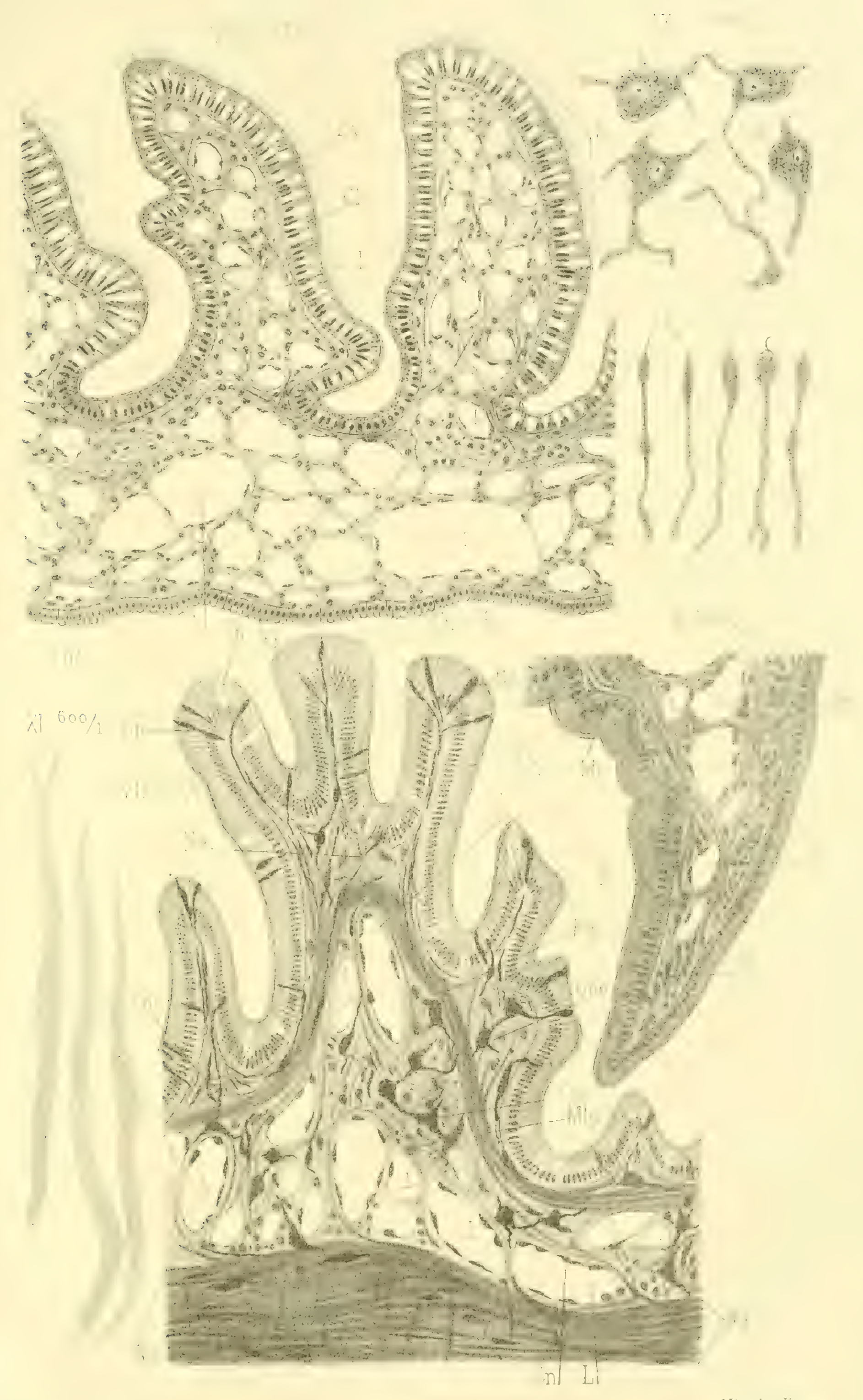
Félix ALCAN.

Saint-Denis. — Imprimerie Ch. Lambert, 17, rue de Paris



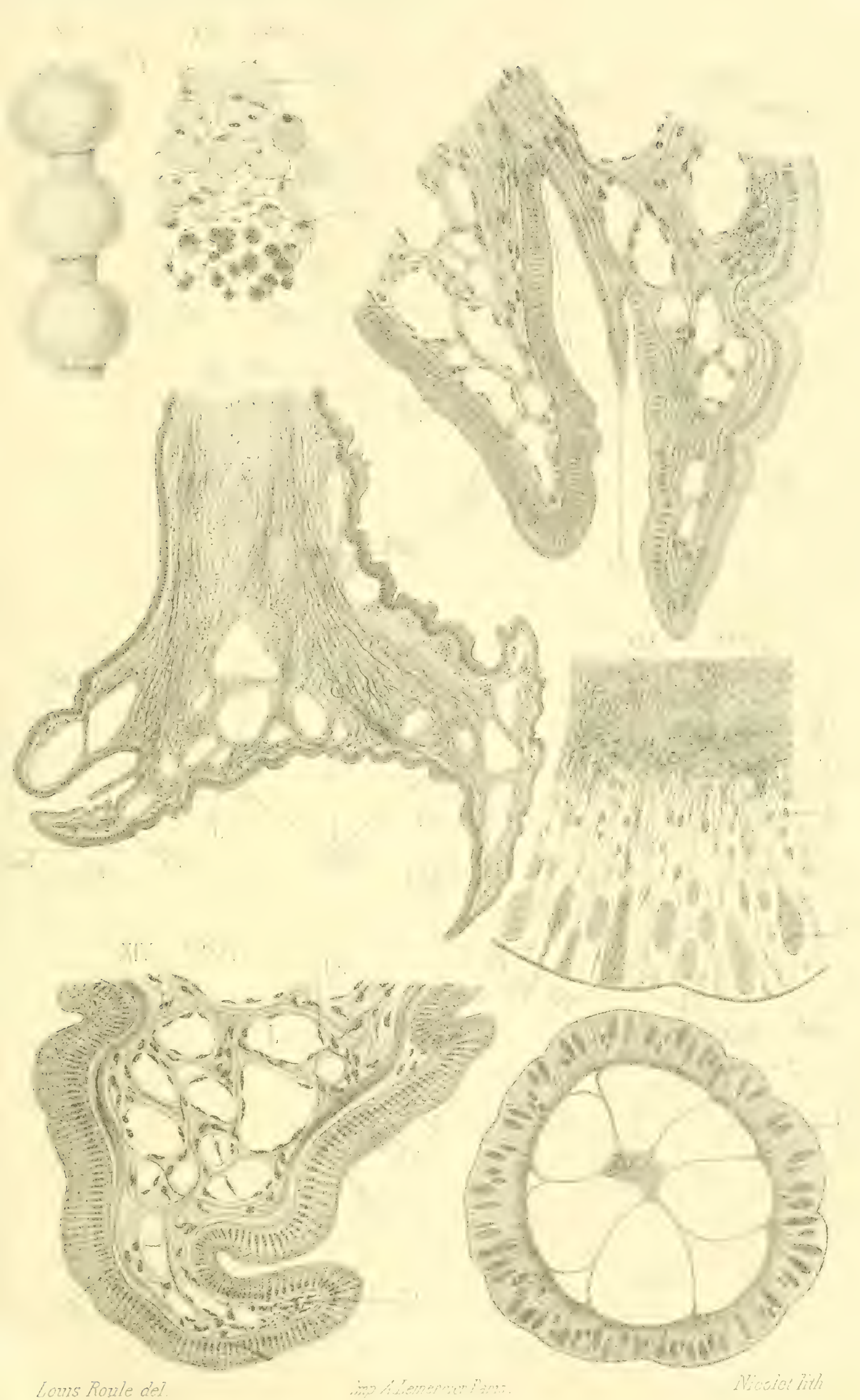
Louis Roule del. Imp. A. Lemercier, Paris

Mollusques lamellibranches.



Louis Roule del. Imp. A. Lemercier, Paris Nicolet lith.

Mollusques lamellibranches.



Louis Roule del. Imp. A. Lemercier Paris. Nicolet lith.

Mollusques lamellibranches.



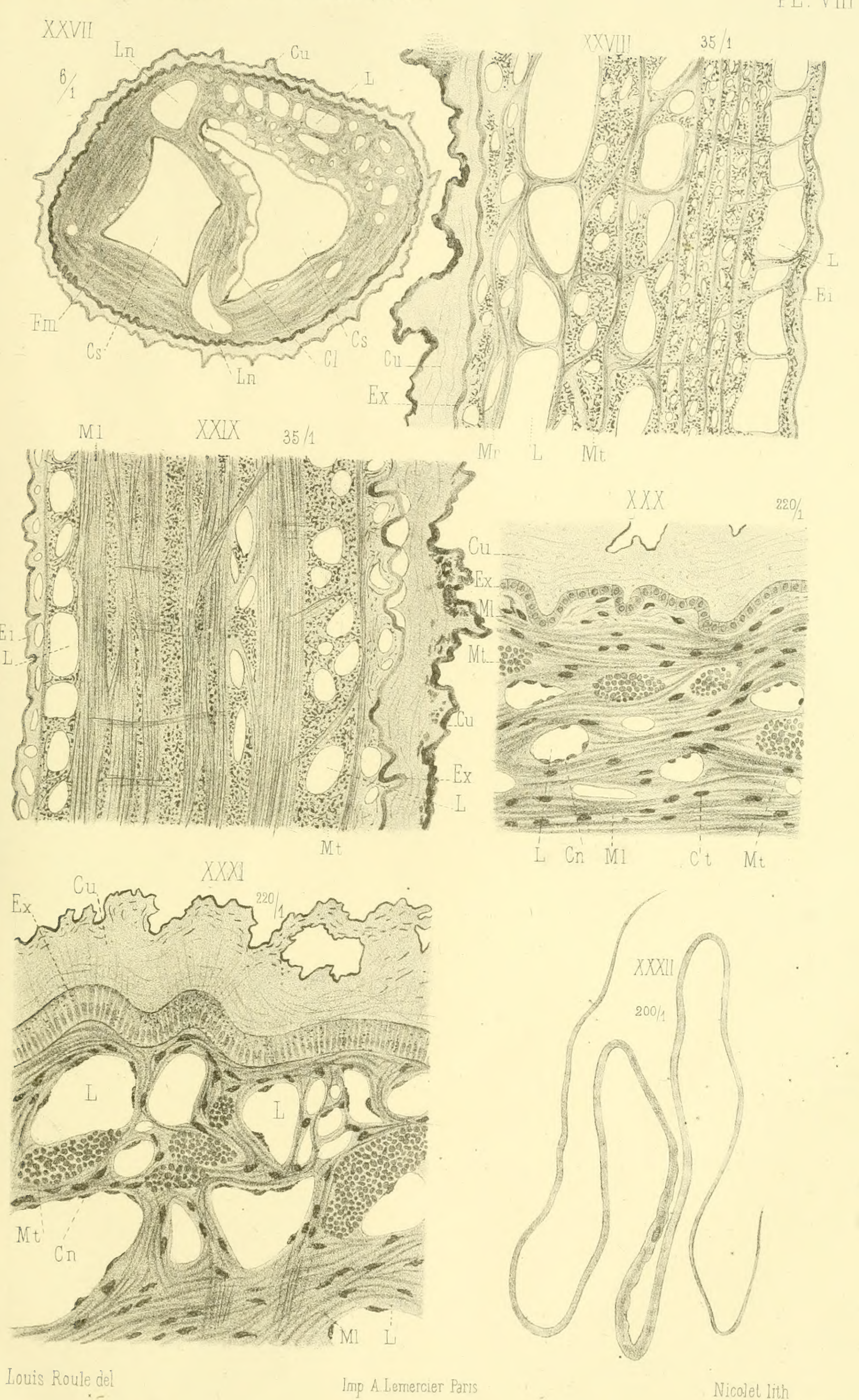
Louis Roule, del.

Imp. Lemercier, Paris

Nicolet lith.

Mollusques lamellibranches

Félix Alcan, Editeur



Louis Roule del.   Imp. A. Lemercier Paris   Nicolet lith.

Mollusques lamellibranches

Félix Alcan Éditeur

ANCIENNE LIBRAIRIE GERM[ER BAILLIÈRE ET Cie]
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, boulevard Saint-Germain, 108

JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro	6 fr.	»
Un an, pour Paris	30	»
— pour les départements et l'étranger	33	»

Les abonnements partent du 1er *Janvier*

Les treize premières années, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870-71, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876 et 1877 sont en vente au prix de 20 fr. l'année, et de 3 fr. 50 la livraison. Les années 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884 et 1885, se vendent 30 fr., et 6 fr. la livraison.

CE JOURNAL PARAIT TOUS LES DEUX MOIS, ET CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre ;

2° L'*analyse* et l'*appréciation* des travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères ;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine*, *de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie Félix Alcan, 108, boulevard Saint-Germain.

REVUE DE CHIRURGIE

PARAISSANT TOUS LES MOIS

Directeurs : MM.

OLLIER et VERNEUIL

Rédacteurs en chef : MM.

NICAISE et F. TERRIER

REVUE DE MÉDECINE

PARAISSANT TOUS LES MOIS

Directeurs : MM.

BOUCHARD, CHARCOT, CHAUVEAU & VULPIAN

Rédacteurs en chef : MM.

LANDOUZY et LÉPINE

Prix d'abonnement :

POUR CHAQUE REVUE SÉPARÉE

Un an, Paris	**20** fr.
— Départem. et étranger	**23** fr.

POUR LES DEUX REVUES RÉUNIES

Un an, Paris	**35** fr.
— Départem. et étranger	**40** fr.

La Livraison : 2 francs.

Saint-Denis. — Imprimerie de Ch. Lambert 17, rue de Paris.